

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών

Τμήμα Γεωπονίας, Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος

Γεωργία Κρίκου

«Εκτίμηση της αφθονίας τροφής για το κερκινέζι (*Falco naumanni*) σε καλλιέργειες χειμερινών
ψυχανθών και σιτηρών της Θεσσαλίας»



2014

«Εκτίμηση της αφθονίας τροφής για το κερκινέζι (*Falco naumanni*) σε καλλιέργειες χειμερινών
ψυχανθών και σιτηρών της Θεσσαλίας»

Τριμελής Συμβουλευτική Επιτροπή

Σφουγγάρης Αθανάσιος, Αναπληρωτής Καθηγητής Διαχείρισης Οικοτόπων και Βιοποικιλότητας, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος του Π.Θ. (Επιβλέπων)

Δαναλάτος Νικόλαος, Καθηγητής Γεωργίας-Οικολογίας Φυτών Μεγάλης Καλλιέργειας, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος του Π.Θ.

Χα Ιμπραχίμ-Αβραάμ, Καθηγητής Γενετικής και Βελτίωσης Φυτών, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος του Π.Θ.

«Αφιερωμένη

στην οικογένειά μου»



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	5
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	7
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	8
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	9
2. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ	11
2.1. Σχέση σύγχρονης αγροτικής παραγωγής και βιοποικιλότητας	11
2.1.1. Αγροτικό τοπίο	11
2.1.2. Σημερινά πρότυπα ανάπτυξης καλλιεργειών	12
2.1.3. Εντατικοποίηση της γεωργίας και βιοποικιλότητα	14
2.2. Αγροτική παραγωγή στο Θεσσαλικό κάμπο	17
2.2.1. Καλλιέργειες στο Θεσσαλικό κάμπο	17
2.2.2. Καλλιέργειες στην περιοχή της Λίμνης Κάρλας	20
2.3. Καλλιέργειες σιτηρών και ψυχανθών	21
2.3.1. Σιτηρά – Σιτάρι (<i>Triticum sp.</i>)	21
2.3.2. Ψυχανθή αποκλειστικά χορτοδοτικά – Μηδική (<i>Medicago sativa</i>)	23
2.4. Κιρκινέζι (<i>Falco naumanni</i>)	26
2.4.1. Γενικά, παγκόσμια κατανομή, απειλές και καθεστώς διατήρησης	26
2.4.2. Επιλογή ενδιαιτήματος	29
2.4.3. Τροφικές συνήθειες	34
3. ΣΚΟΠΟΣ	38
4. ΠΕΡΙΟΧΗ ΕΡΕΥΝΑΣ	39
5. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ	40
5.1. Εκτίμηση της αφθονίας της λείας	40
5.1.1. Εκτίμηση αφθονίας Ορθόπτερων	41
5.1.2. Εκτίμηση αφθονίας εδαφόβιων Κολεόπτερων και άλλων ειδών λείας	41
5.2. Εργαστηριακές μετρήσεις	45
5.3. Στατιστική ανάλυση	48
6. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	49
6.1. Ποικιλότητα ζωικών taxa σε καλλιέργειες σιταριού και μηδικής, σε τρεις φάσεις του αναπαραγωγικού κύκλου του κιρκινεζιού	49

6.2. Εδαφόβια κολεόπτερα και ορθόπτερα σε καλλιέργειες σιταριού και μηδικής κατά την αναπαραγωγική περίοδο του κικινεζιού	52
6.2.1. Αφθονία εδαφόβιων κολεόπτρων και ορθόπτρων	52
6.2.1.1. Πριν την αναπαραγωγή του κικινεζιού	53
6.2.1.2. Κατά τη διάρκεια της αναπαραγωγής του κικινεζιού	54
6.2.1.3. Μετά την αναπαραγωγή του κικινεζιού	55
6.2.2. Οικογένειες εδαφόβιων κολεόπτρων	56
6.3. Συνολική αφθονία τροφής για το κικινέζι σε καλλιέργειες μηδικής και σιταριού κατά την αναπαραγωγική περίοδο	59
6.3.1. Σύγκριση αφθονίας εδαφόβιων κολεόπτρων και ορθόπτρων σε καλλιέργειες σιταριού και μηδικής	61
6.3.2. Σύγκριση αφθονίας εδαφόβιων κολεόπτρων και ορθόπτρων πριν, κατά και μετά την αναπαραγωγική περίοδο του κικινεζιού	62
7. ΣΥΖΗΤΗΣΗ	63
7.1. Ποικιλότητα αρθροπόδων σε καλλιέργειες σιταριού και μηδικής	63
7.2. Αφθονία εδαφόβιων κολεόπτρων και ορθόπτρων σε καλλιέργειες σιταριού και μηδικής	64
7.3. Σύγκριση αφθονίας εδαφόβιων κολεόπτρων και ορθόπτρων σε τρεις περιόδους: πριν, κατά τη διάρκεια και μετά την αναπαραγωγική περίοδο του κικινεζιού	65
7.4. Η σημασία των καλλιεργειών σιταριού και μηδικής ως ενδαιτημάτων διατροφής για το κικινέζι	67
8. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	69
9. ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ	70
10. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	71
<i>Ηλεκτρονικές βιβλιογραφικές πηγές</i>	76

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα της μεταπτυχιακής διατριβής μου κ. Αθ. Σφουγγάρη, Αναπληρωτή Καθηγητή και Διευθυντή του Εργαστηρίου Διαχείρισης Οικοσυστημάτων και Βιοποικιλότητας, για την ανάθεση του θέματος, τις υποδείξεις και την ηθική υποστήριξή του καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνησης της διατριβής μου.

Ευχαριστίες οφείλω στα άλλα δύο μέλη της Συμβουλευτικής Επιτροπής, κ. Δαναλάτο Νικόλαο και κ. Χα Ιμπραχίμ-Αβραάμ, Καθηγητές του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, για τις συμβουλές και υποδείξεις τους για την αρτιότερη δομή της διατριβής.

Επίσης, ευχαριστώ τη Διδάκτορα κ. Αλ. Σολωμού, για την συμβολή της στις εργασίες πεδίου, για τις εύστοχες παρατηρήσεις της καθώς και για τις κατευθύνσεις της σχετικά με τη στατιστική ανάλυση των δεδομένων. Ακόμη, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Υποψήφιο Διδάκτορα κ. Χ. Χρηστάκη, για την άριστη συνεργασία καθ' όλη τη διάρκεια των εργασιών πεδίου και για τις συμβουλές του για τη διαμόρφωση του τελικού κειμένου.

Τέλος, ένα μεγάλο ευχαριστώ οφείλω στην οικογένειά μου για τη στήριξη και το ανεκτίμητο ενδιαφέρον τους.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ο πλούτος ειδών και η αφθονία των αρθροπόδων στα αγροτικά οικοσυστήματα και συγκεκριμένα των εδαφόβιων κολεόπτρων και ορθόπτρων, αποτελούν τη βάση της διατροφής του απειλούμενου κirkινεζιού (*Falco naumanni*). Στην παρούσα εργασία, μελετάται η αφθονία των εδαφόβιων κολεόπτρων και ορθόπτρων σε δύο τύπους αγροοικοσυστημάτων: α) αγρούς με σιτάρι και β) αγρούς με μηδική. Σκοπός της συγκεκριμένης έρευνας ήταν η ποσοτική καταγραφή των εδαφόβιων κολεόπτρων και ορθόπτρων σε ένα τμήμα του κάμπου της Θεσσαλίας, ώστε να προσδιοριστεί το εν δυνάμει σημαντικότερο από διατροφικής άποψης είδος καλλιέργειας για τη διατήρηση του κirkινεζιού, σε τρεις χρονικές περιόδους: πριν την αναπαραγωγή, κατά την αναπαραγωγή και μετά την αναπαραγωγή του συγκεκριμένου είδους.

Το πείραμα έλαβε χώρα στον κάμπο της Θεσσαλίας το 2014 και περιλάμβανε τόσο μετρήσεις πεδίου, όσο και εργαστηριακές μετρήσεις. Οι μετρήσεις πεδίου πραγματοποιήθηκαν σε τρεις χρονικές περιόδους και περιλάμβαναν τόσο την καταγραφή της αφθονίας των ορθόπτρων με την πραγματοποίηση διαδρομών εντός κάθε αγροτεμαχίου (5 transects ανά αγροτεμάχιο), όσο και τη δειγματοληψία των εδαφόβιων κολεόπτρων με την τοποθέτηση παγίδων εδάφους (5 ανά αγροτεμάχιο). Τα δειγματοληπτικά αγροτεμάχια ανήκαν στα δύο κύρια είδη καλλιέργειας της περιοχής τη δεδομένη περίοδο. Συνολικά σε 100 αγροτεμάχια, από τα οποία 60 ήταν καλλιεργούμενα με σιτάρι και 40 με μηδική, εξετάστηκαν: η αφθονία τόσο των εδαφόβιων κολεόπτρων όσο και των ορθόπτρων. Εκτός από τις μετρήσεις πεδίου έλαβαν χώρα και εργαστηριακές μετρήσεις που περιλάμβαναν τη προετοιμασία, ανίχνευση, απομόνωση και, τελικά, ταυτοποίηση των εδαφόβιων κολεόπτρων.

Τα αποτελέσματα έδειξαν υψηλή αφθονία εδαφόβιων κολεόπτρων και ορθόπτρων και στα δύο είδη καλλιέργειας, γεγονός που συμβάλλει στη διατροφική στήριξη του κirkινεζιού. Η καλλιέργεια μηδικής παρουσίασε υψηλή αφθονία εδαφόβιων κολεόπτρων, ενώ η καλλιέργεια του σιταριού υψηλή αφθονία ορθόπτρων. Επίσης, υψηλή αφθονία εδαφόβιων κολεόπτρων παρουσιάστηκε κατά την περίοδο αναπαραγωγής του κirkινεζιού, ενώ υψηλή αφθονία ορθόπτρων πριν την αναπαραγωγή, παράμετροι που συμβάλλουν στην αναπαραγωγική επιτυχία και επιβίωση του είδους. Τέλος, οι τρεις οικογένειες εδαφόβιων κολεόπτρων με τη μεγαλύτερη αφθονία ήταν οι Carabidae, Elateridae και Tenebrionidae.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η εκχέρσωση των δασών είχε καλύψει το μεγαλύτερο μέρος της κεντρικής και βόρειας Ευρώπης από το τέλος της τελευταίας Εποχής των Παγετώνων και η αντικατάστασή τους από τη γεωργία αποτέλεσε μια από τις πιο βαθιές ανθρωπογενείς αλλαγές στο τοπίο και στα ευρωπαϊκά ενδιαιτήματα άγριας πανίδας. Κατά τους ιστορικούς χρόνους, η αλλαγή αυτή οδήγησε σε αύξηση της χλωριδικής ποικιλότητας στην Ευρώπη και ενδεχομένως και στην ποικιλότητα των πτηνών (Donald et al., 2002).

Στο αγροτικό τοπίο, οι αλλαγές στη γεωργική διαχείριση συχνά δημιουργούν ένα μωσαϊκό από διαφορετικούς βιότοπους (Catry et al., 2012), με ένα συνδυασμό εκτεταμένων ανοικτών περιοχών με κλειστά δάση. Αυτές οι ανοικτές περιοχές αποτελούν έναν φυσικό βιότοπο για πολλά είδη που επέζησαν ή ανθίζουν με τις γεωργικές πρακτικές, και η ευημερία τους τώρα εξαρτάται από τη συνέχιση των γεωργικών πρακτικών. Οι ευρωπαϊκές γεωργικές εκτάσεις υποστηρίζουν μια σημαντική κοινότητα ειδών (Franco and Sutherland, 2004), και η αφθονία, η ποιότητα και η κατανομή των πόρων επηρεάζονται από τη χωρική διευθέτηση των καλλιεργούμενων εκτάσεων που εξαρτώνται από τη διαχείριση της γεωργίας (Catry et al., 2012).

Μετά από χιλιετίες γεωργικής ανάπτυξης, υψηλό ποσοστό της βιοποικιλότητας στην Ευρώπη επιβιώνει τώρα σε γαίες που προορίζονται για την παραγωγή τροφίμων. Επιπλέον, οι διαδικασίες που λαμβάνουν χώρα στις γεωργικές εκτάσεις έχουν σοβαρές επιπτώσεις στη βιοποικιλότητα. Η καλλιέργεια δημητριακών δημιούργησε αξιόπιστο πλεόνασμα τροφίμων, επιτρέποντας μια πλήρη αναδιάρθρωση των ανθρωπίνων κοινωνιών που εξηγεί σε μεγάλο βαθμό την κατανομή του πλούτου στον πλανήτη σήμερα. Τα δημητριακά εξαπλώθηκαν γρήγορα σε όλη την Ευρώπη, φτάνοντας στο δυτικό τμήμα περίπου 7000 χρόνια πριν (Donald et al., 2002). Από την άλλη, στα εντατικά αγροοικοσυστήματα, οι μόνιμες χορτολιβαδικές εκτάσεις αντιπροσωπεύουν περιοχές με χαμηλή ή καθόλου εισροή χημικών και με υψηλή βιοποικιλότητα. Η ποικιλία της πανίδας σε χορτολιβαδικές εκτάσεις είναι αναγνωρισμένη, και σε γενικές γραμμές οι νηματώδεις και τα μικροαρθρόποδα είναι τα πιο άφθονα από την άποψη τόσο αριθμού όσο και βιομάζας. Η βιοποικιλότητα των φυτών σε χορτολιβαδικές εκτάσεις είναι επίσης πολύ υψηλή, σε σύγκριση με εκείνη των σύγχρονων αγροοικοσυστημάτων (Gardi et al., 2002).

Η γεωργία έχει γίνει μια σημαντική ανθρωπογενής απειλή για τη βιοποικιλότητα, και η περαιτέρω εντατικοποίηση αναμένεται να έχει σοβαρές αρνητικές επιπτώσεις στα είδη και τους οικοτόπους (Catry et al., 2012). Η αυξανόμενη εντατικοποίηση της γεωργίας τις τελευταίες δεκαετίες έχει οδηγήσει σε δραματικές απώλειες της βιοποικιλότητας στις καλλιεργούμενες εκτάσεις, και συνδυαζόμενη με την κλιματική αλλαγή, έχει την ικανότητα να επηρεάζει τεράστιες εκτάσεις

(Rodríguez and Wiegand, 2009). Μια από τις καλύτερα μελετημένες ομάδες που έχουν βιώσει την εντατικοποίηση της γεωργίας, είναι τα αγροτικά πουλιά, με σοβαρή μείωση του πληθυσμού τους από οποιαδήποτε άλλη ομάδα πτηνών στην Ευρώπη (Rodríguez and Wiegand, 2009).

Το Κιρκινέζι, *Falco naumanni*, έχει χρησιμοποιηθεί ως είδος-στόχος για την εξέταση των επιπτώσεων της εντατικοποίησης της γεωργίας στη διατήρηση των πουλιών (Ursúa et al., 2005). Το κιρκινέζι είναι ένα αποικιακό μεταναστευτικό γεράκι με ταχεία πτώση στη Δυτική Ευρώπη από το 1950. Η μείωση του πληθυσμού σχετίζεται κυρίως με γεωργικές αλλαγές, όπως η εγκατάλειψη της γης, η αναδάσωση και η εντατικοποίηση της γεωργίας. Τα κιρκινέζια εξαρτώνται από τη συντήρηση ενός ευρύτερου γεωργικού μωσαϊκού, όπως προωθείται από την εκτεταμένη καλλιέργεια δημητριακών σε ένα σύστημα εναλλαγής των καλλιεργειών (Catry et al., 2012).

Σε γενικές γραμμές, τα περισσότερα στοιχεία των ενδιαιτημάτων ενός γεωργικού τοπίου περιέχουν το μεγαλύτερο φάσμα πόρων για την προσφορά, την ποικιλομορφία και την αφθονία των οργανισμών που υποστηρίζουν. Αυτό μπορεί να οφείλεται, εν μέρει, απλώς στην αυξημένη πιθανότητα ενός γεωργικού τοπίου να περιέχει ένα βασικό τύπο ενδιαιτήματος. Ωστόσο, πολλά είδη απαιτούν ποικιλία πόρων για να ολοκληρώσουν τον κύκλο ζωής τους. Τα πουλιά χρειάζονται δύο βασικούς πόρους: κατάλληλη φωλιά και επαρκή τροφή σε ολόκληρη τη διάρκεια του έτους. Αυτές οι βασικές απαιτήσεις φωλιάσματος και τροφοληψίας συχνά διαφέρουν εντός και μεταξύ των εποχών (Fuller, 2012).


Δραματικές αλλαγές στα παγκόσμια οικοσυστήματα που προέρχονται από την ανθρώπινη δραστηριότητα και έχουν σε όλο τον κόσμο μαζικές επιπτώσεις στη βιοποικιλότητα, έχουν οδηγήσει σε αύξηση των προσπαθειών διατήρησης για την πρόληψη των επιπτώσεων αυτών (Catry et al., 2009). Η ανταπόκριση των πτηνών σε αλλαγές των ενδιαιτημάτων αποτελεί κεντρικό θέμα στη βιολογία διατήρησης (Sánchez-Zapata et al., 2003). Ως εκ τούτου, η κατανόηση των σχέσεων οικοτόπων-ειδών και η επίδραση των μεταβαλλόμενων χαρακτηριστικών του τοπίου για τον πληθυσμό των ειδών, αποτελεί δυναμική στην παρατηρούμενη μείωση του πληθυσμού (Catry et al., 2012). Γεωργο-περιβαλλοντικά προγράμματα έχουν εκτενώς προωθηθεί από την Ευρωπαϊκή Κοινή Γεωργική Πολιτική, ώστε να αμβλυνθούν οι οικολογικές επιπτώσεις της σύγχρονης γεωργίας. Ωστόσο, τα αποτελέσματα αυτών των συστημάτων δεν ήταν πάντα αποτελεσματικά, κάτι που εν μέρει οφείλεται σε μια ακόμη ανεπαρκή κατανόηση των απαιτήσεων των ενδιαιτημάτων της άγριας ζωής, και τις αντιδράσεις σε σχέση με τη διαχείριση της γεωργίας (Ursúa et al., 2005).


2. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ


2.1. Σχέση σύγχρονης αγροτικής παραγωγής και βιοποικιλότητας

2.1.1. Αγροτικό τοπίο

Το αγροτικό τοπίο αποτελείται από τρεις κύριους τύπους γεωργικών οικοτόπων:

 Την *εντατική γεωργική γη* η οποία περιλαμβάνει μεγάλες ανοικτές εκτάσεις ετήσιων συγκομισμένων φυτών και αρδευόμενων καλλιεργειών, καθώς, και μόνιμες καλλιέργειες, όπως αμπέλια και ελαιώνες (Chiron et al., 2010). Στην Ευρώπη, οι γεωργικές εκτάσεις είναι ο πιο διαδεδομένος οικότοπος, που αντιπροσωπεύει περίπου το 45% της συνολικής έκτασης (Lapiedra et al., 2011). Μετά από χιλιετίες γεωργικής ανάπτυξης, ένα υψηλό ποσοστό της βιοποικιλότητας στην Ευρώπη τώρα επιβιώνει σε γαίες που προορίζονται για την παραγωγή τροφίμων. Έτσι, οι γεωργικές εκτάσεις αποτελούν ενδιαίτημα τροφής και αναπαραγωγής πολλών ειδών, (Rodríguez et al., 2013) και, κατά συνέπεια, είναι κρίσιμης σημασίας για τη διατήρηση της βιοποικιλότητας (Lapiedra et al., 2011).

 Τις *εκτατικές γεωργικές εκτάσεις (ημιφυσικά λιβάδια)*, μικρότερης γεωργικής έντασης με μη μόνιμες καλλιέργειες (αρόσιμη γη ή βοσκοτόπια) (Chiron et al., 2010). Εδώ το τοπίο κυριαρχείται από εκτατική κτηνοτροφία και γεωργία, με εγκαταλελειμμένα χωράφια και υποβαθμισμένες περιοχές (Sánchez-Zapata et al., 2003). Στη νότια Ευρώπη, ένα μεγάλο τμήμα εκτενώς καλλιεργείται με ένα παραδοσιακό σύστημα εναλλαγής των καλλιεργειών, περιλαμβάνοντας δημητριακά, αγρανάπαυση, καλαμιές και οργωμένες εκτάσεις. Παρά τον τεχνητό χαρακτήρα, αυτές οι λεγόμενες «ψευδο-στέπες», υποστηρίζουν ένα μεγάλο αριθμό ειδών πτηνών με μια δυσμενή κατάσταση διατήρησης στην Ευρώπη. Λόγω των οριακών αποδόσεων, ωστόσο, οι ψευδο-στέπες έχουν υποστεί μετατροπή προς την εντατική γεωργία, με την αύξηση των αρδευόμενων καλλιεργειών σε πιο παραγωγικές εκτάσεις και την αναδάσωση ή εγκατάλειψη των λιγότερο παραγωγικών. Αυτές οι αλλαγές χρήσης γης έχουν συσχετισθεί με τη μείωση τόσο απειλούμενων ειδών, όσο και της αγροτικής βιοποικιλότητας στην Ευρώπη (Rodríguez et al., 2013).

 Τους *βοσκοτόπους*, δηλαδή γεωργικές εκτάσεις που χρησιμοποιούνται κυρίως για βοσκή αλλά θα μπορούσαν επίσης να είναι μηχανικά συγκομισμένες (Chiron et al., 2010). Περιλαμβάνουν μεγάλες, κυρίως, φυσικές περιοχές με ελάχιστη ή καμία ανθρώπινη παρουσία. Τα δέντρα λείπουν και η βλάστηση κυριαρχείται από αγρωστώδη και πλατύφυλλα είδη. Υπάρχουν, επίσης, αραιές βραχώδεις εμφανίσεις (Sánchez-Zapata et al., 2003).

Το αγροτικό τοπίο περιλαμβάνει και μη γεωργικούς οικοτόπους, οι οποίοι κατηγοριοποιούνται ως εξής: (α) *δασικές εκτάσεις*, (β) *θαμνώνες* (περιλαμβάνουν φυσικούς τυρφώνες και μεταβατικά δάση), και (γ) κάλυψη από *τεχνητή γη* (πόλεις, χωριά, δρόμους...). Είναι πιθανό ότι ένα μωσαϊκό διαφορετικών μη γεωργικών οικοτόπων παρέχει μια ποικιλία πόρων, όπως καταφύγια και χώρους σίτισης, και, ως εκ τούτου, σταθεροποιεί ιδιαίτερα τους πληθυσμούς των αγροτικών πτηνών μέσα στο χρόνο (Chiron et al., 2010).

2.1.2. Σημερινά πρότυπα ανάπτυξης καλλιεργειών

Οι γεωργικές εκτάσεις σε όλο τον κόσμο έχουν συχνά χαρακτηριστεί είτε ως ένα μωσαϊκό είτε ως ένα συνονθύλευμα, και αυτή η ετερογένεια είναι ευρέως αναγνωρισμένη πως επηρεάζει έντονα την αφθονία και την ποικιλία των ειδών που υποστηρίζουν αυτά τα τοπία (Fuller, 2012). Το λεπτόκοκκο μωσαϊκό βιοτόπων, τυπικά πολύ «παραδοσιακής γεωργίας», έχει γίνει όλο και περισσότερο ομοιόμορφο σύμφωνα με τη σύγχρονη γεωργική διαχείριση. Αυτή η μείωση της πολυπλοκότητας των βιοτόπων έχει συνδεθεί, τουλάχιστον εν μέρει, με τις μειώσεις της αγροτικής βιοποικιλότητας, συμπεριλαμβανομένων των φυτών, των ασπόνδυλων, των θηλαστικών και των πουλιών (Fuller, 2012). Πάνω από το 50% της χερσαίας επιφάνειας της Ευρώπης έχει δοθεί για την παραγωγή τροφίμων από το ένα είδος ή το άλλο, αν και αυτό ποικίλλει σημαντικά μεταξύ των χωρών (Donald et al., 2002).

Ο απώτερος σκοπός, βέβαια, της γεωργικής διαχείρισης είναι η λειτουργία των αγρο-οικοσυστημάτων ως συστήματα παραγωγής προϊόντων. Η λειτουργία των συστημάτων παραγωγής επιτυγχάνεται με την παρέμβαση σε οικολογικές διεργασίες, δηλαδή με την εφαρμογή διαφόρων καλλιεργητικών πρακτικών (Τσιαφούλη, 2007). Οι καλλιεργητικές πρακτικές, όπως είναι η σπορά, η άροση, η καταπολέμηση ζιζανίων και παρασίτων, η λίπανση κ.λπ., συνήθως εφαρμόζονται περιοδικά και είναι προφανές ότι αποτελούν παράγοντες πίεσης για το περιβάλλον και ιδιαίτερα για το έδαφος, που είναι ο άμεσος αποδέκτης των πρακτικών αυτών στις περισσότερες περιπτώσεις. Ωστόσο, η λειτουργία του συστήματος παραγωγής και η διατήρηση της παραγωγικότητας σε μακροχρόνια βάση εξαρτώνται από τις εδαφικές λειτουργίες και φυσικά από τους εδαφικούς οργανισμούς (Τσιαφούλη, 2007).

Κατά τη διάρκεια του 20ου αιώνα σημειώθηκαν καθοριστικές αλλαγές στις καλλιεργητικές πρακτικές και στον τρόπο διαχείρισης των γεωργικών εκμεταλλεύσεων. Η ανάπτυξη της λεγόμενης εντατικής γεωργίας έγινε με σκοπό τη μεγιστοποίηση της παραγωγής, αλλά οδήγησε ωστόσο σε σοβαρή υποβάθμιση του περιβάλλοντος (Τσιαφούλη, 2007). Σε όλο τον κόσμο, πολλά γεωργικά

τοπία έχουν ήδη βιώσει κάποιο επίπεδο της μετάβασης προς την εντατική γεωργία, δηλαδή την εφαρμογή υψηλών εισροών με βάση μη ανανεώσιμων πόρων, την αντικατάσταση της ανθρώπινης εργασίας από μηχανήματα και ορυκτά καύσιμα, και τα υψηλά επενδυμένα κεφαλαία ανά μονάδα γης (Jackson et al., 2007).

Η εκτεταμένη καλλιέργεια σιτηρών σε επίπεδα τοπία σε μια 2ετή αμειψισπορά συνεπάγεται τη δημιουργία ενός ψηφιδωτού, αποτελούμενο από χωράφια με δημητριακά, καλαμιές, οργωμένα και με αγρανάπαυση, σε συνδυασμό με τη βόσκηση των ζώων (Ursúa et al., 2005). Αυτό το σύστημα, όμως, έχει αλλάξει δραματικά σε πολλούς τομείς ψάχνοντας για πιο επικερδή συστήματα καλλιέργειας (Ursúa et al., 2005) (Πίνακας 1). Οι πρόσφατες αυξήσεις στην παραγωγικότητα της γεωργίας μπορούν σε μεγάλο βαθμό να αποδοθούν στην εξάρτηση από υψηλής απόδοσης ποικιλίες, στην άρδευση και στις εισροές αγροχημικών (Jackson et al., 2007). Στα περισσότερα πολλαπλά συστήματα καλλιέργειας η παραγωγικότητα, όσον αφορά την εκμετάλλευση προϊόντων ανά μονάδα επιφάνειας, είναι μεγαλύτερη και συνεπάγεται απόδοση που μπορεί να κυμαίνεται από 20 έως 60% (Sokos et al., 2013). Τα σύγχρονα συστήματα εντατικής καλλιέργειας έχουν αυξήσει σημαντικά τον παγκόσμιο εφοδιασμό σε τρόφιμα, επικαλούμενα την υψηλής απόδοσης γονότυπους που βασίζονται σε εντατική εφαρμογή των εισροών. Την ίδια στιγμή, οι οικονομικές επιδοτήσεις που καταβάλλονται στη σύγχρονη εντατική γεωργία αποτελούν ένα μεγάλο ποσοστό της συνολικής αξίας των γεωργικών προϊόντων, και στηρίζουν την υπερπαραγωγή ορισμένων καλλιεργειών και τη σχετική κατάχρηση των αγροχημικών (Jackson et al., 2007). Η χαμηλής έντασης διαχείριση παράγει χαμηλά εισοδήματα και, ως εκ τούτου, οι αγρότες προτιμούν να μεταβαίνουν σε πιο κερδοφόρα συστήματα, ιδιαίτερα δασοκομία ή τις αρδευόμενες καλλιέργειες, καθώς λαμβάνουν μεγαλύτερη στήριξη από την Κοινή Γεωργική Πολιτική της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Franco and Sutherland, 2004).

Πίνακας 1. Αλλαγές στις γεωργικές πρακτικές.

Μείωση της αγρανάπαυσης

Μείωση παρυφών των αγρών

Αλλαγές στους τύπους καλλιέργειας

Κατάχρηση φυτοφαρμάκων και λιπασμάτων

Εγκατάλειψη ή αναδάσωση περιθωριακών εκτάσεων

Σημαντική αύξηση αρδευτικών εκτάσεων

Αύξηση της καλλιέργειας δημητριακών υψηλών εισροών

Μείωση της ποικιλότητας των ενδιαιτημάτων και αύξηση του μεγέθους των χωραφιών ως συνέπεια της αύξησης της μηχανοποίησης

Απώλεια των δενδροστοιχιών και άλλων μη παραγωγικών εκτάσεων

Αλλαγές στην εποχή της σποράς και της συγκομιδής των καλλιεργούμενων σιτηρών με επακόλουθη απώλεια των καλαμιών το χειμώνα

Αύξηση στην ένταση της διαχείρισης των βοσκοτόπων

Εγκατάλειψη χαμηλής εντατικής διαχείρισης εκτάσεων με μεγάλη βιοποικιλότητα

Προώθηση των ετήσιων και πολυετών ενεργειακών καλλιεργειών ως μονοκαλλιέργειες

Απλοποίηση της αμειψισποράς και αντικατάσταση από μονοκαλλιέργειες, όπως τα δημητριακά και ελαιώνες

Πηγή: Ursúa et al., 2005, Donald et al., 2002 and Sokos et al., 2013

Καθώς οι άνθρωποι αντιμετωπίζουν την αύξηση του πληθυσμού, την αυξημένη ζήτηση τροφίμων, την αλλαγή του κλίματος και τη παγκοσμιοποίηση των γεωργικών αγορών κατά τις επόμενες δεκαετίες, τα γεωργικά τοπία θα υποβληθούν σε πρωτοφανείς μεταβάσεις. Οι περισσότεροι φτωχοί του κόσμου που ζουν σε αγροτικά τοπία είναι ιδιαίτερα ευάλωτοι στους οικολογικούς και οικονομικούς κινδύνους που συνδέονται με αυτές τις μεταβάσεις. Επί του παρόντος, το 10% της παγκόσμιας έκτασης χαρακτηρίζεται από σύγχρονη εντατική γεωργική χρήση, το 17% είναι κάτω από εντατική χρήση που συνδέεται με τη χρήση λιγότερων εισροών και το 40% βόσκειται από οικόσιτα ζώα (Jackson et al., 2007). Ο παγκόσμιος πληθυσμός προβλέπεται να αυξηθεί σε 9,3 δισεκατομμύρια μέχρι το 2050 και η παραγωγή των τροφίμων πρέπει να διπλασιαστεί για την κάλυψη των ανθρώπινων αναγκών. Για την αντιμετώπιση αυτής της αυξανόμενης ζήτησης τροφίμων και φυτικών ινών, τα συστήματα παραγωγής αναμένεται να γίνουν ολοένα και πιο εξαρτώμενα από την αυξημένη χρήση των χημικών εισροών (Jackson et al., 2007).

2.1.3. Εντατικοποίηση της γεωργίας και βιοποικιλότητα

Στις μεσογειακές χώρες και στην Ελλάδα, η διαμορφωμένη βιοποικιλότητα είναι το αποτέλεσμα της συνύπαρξης του ανθρώπου με τα φυσικά οικοσυστήματα για πολλούς αιώνες. Οι ανθρώπινες δραστηριότητες έχουν εντατικοποιηθεί στο σύνολό τους ή τουλάχιστον τείνουν προς αυτή την κατεύθυνση (Ποιραζίδης, 2003). Μετά από χιλιετίες γεωργικής επέκτασης, ένα υψηλό ποσοστό της βιοποικιλότητας στην Ευρώπη σήμερα επιβιώνει στη γη που είναι αφιερωμένη στην παραγωγή τροφίμων. Έτσι, οι γεωργικές εκτάσεις αποτελούν ενδιαίτημα τροφοληψίας και αναπαραγωγής πολλών ειδών (Rodríguez et al., 2013). Όμως, η σύγχρονη γεωργία έχει οδηγήσει σε σημαντικές αλλαγές στα αγροοικοσυστήματα και σοβαρές επιπτώσεις στο περιβάλλον. Μεταξύ αυτών των επιπτώσεων, η μείωση της βιοποικιλότητας και η υποβάθμιση της ποιότητας του εδάφους συχνά θεωρούνται ως σημαντικές απειλές για το μέλλον. Ένα τεχνητό οικοσύστημα απαιτεί σταθερή

ανθρώπινη παρέμβαση και η μείωση της βιοποικιλότητας επέρχεται λόγω γεωργικών σκοπών, ενώ τα φυσικά οικοσυστήματα ρυθμίζονται από τη βιοποικιλότητα των φυτών μέσω ροής της ενέργειας και των θρεπτικών συστατικών. Αυτή η μορφή ελέγχου σταδιακά χάνεται κάτω από την εντατικοποίηση της γεωργίας (Gardi et al., 2002).

Η εντατικοποίηση της γεωργίας έχει εμφανιστεί σε μεγάλο μέρος της Ευρώπης από τα μέσα του 20ου αιώνα, γεγονός που συνεπάγεται βαθιές αλλαγές στα γεωργικά τοπία και είναι η κύρια αιτία της μείωσης της βιοποικιλότητας σε αγροτικά οικοσυστήματα. Μεταξύ άλλων συνεπειών, προάγει διαρθρωτικές αλλαγές στο γεωργικό τοπίο. Η ποικιλία των τύπων καλλιεργειών ή οι χρήσεις γης, επίσης, έχουν μειωθεί και πολλά ημι-φυσικά ενδιαιτήματα έχουν απομακρυνθεί από το τοπίο (Rodríguez and Wiegand, 2009).

Παράλληλα με την εντατικοποίηση της γεωργίας, η εγκατάλειψη καλλιεργήσιμων εκτάσεων αποτελεί μια διαδικασία ιδιαίτερα έντονη στις χώρες της Κεντρικής και Ανατολικής Ευρώπης, όπου μεγάλοι αγροτικοί συνεταιρισμοί έχουν καταρρεύσει και περιοχές έχουν ιδιωτικοποιηθεί μετά το 1990. Για παράδειγμα, το 10% των καλλιεργήσιμων εκτάσεων και βοσκοτόπια της Ουγγαρίας έχουν εγκαταλειφθεί πρόσφατα (Gardi et al., 2002). Η εγκατάλειψη της γης σήμερα εξαπλώνεται σε πεδινές ανοιχτές περιοχές. Στην Ιβηρική Χερσόνησο, η εγκατάλειψη οδηγεί σε απώλεια και κατακερματισμό των οικοτόπων των πτηνών που απαιτούν ανοιχτές εκτάσεις, όπως το κερκινέζι (*Falco naumanni*), η χαμωτίδα (*Tetrax tetrax*), ο αγριόγαλος (*Otis tarda*), και η γαλιάντρα (*Melanocorypha calandra*) (Sokos et al., 2013). Προβλέψεις εκτιμούν μελλοντικές απώλειες στα επόμενα 50 χρόνια, ενός δισεκατομμυρίου εκτάρια (ha) φυσικών ενδιαιτημάτων στις αναπτυσσόμενες χώρες (γενικά εκείνων που διατηρούν την μεγαλύτερη βιοποικιλότητα) και διπλασιασμό ή τριπλασιασμό του χημικού ευτροφισμού των υδάτινων, οικοσυστημάτων και τη ρύπανση μέσω φυτοφαρμάκων (Donald et al., 2002).

Οι αλλαγές στα συστήματα καλλιέργειας και η εντατικοποίηση της γεωργίας συνεπάγονται μια σημαντική αύξηση των γεωργικών αποδόσεων κατά την τελευταία δεκαετία αλλά, επίσης, και μια δραματική απώλεια της βιοποικιλότητας, που ενδέχεται να έχουν σοβαρές επιπτώσεις στη βιοποικιλότητα, καθώς έχει αναφερθεί ότι προκαλούν σοβαρή μείωση στην αφθονία και την ποικιλία των φυτών, των αρθροπόδων, των θηλαστικών και των πτηνών (Πίνακας 2) (Lapiedra et al., 2011).

Πίνακας 2. Επιδράσεις διαφόρων πρακτικών διαχείρισης της γεωργίας στα πτηνά και τα θηλαστικά των Μεσογειακών αγροοικοσυστημάτων.

Πρακτικές διαχείρισης της γεωργίας	Κύριες επιδράσεις
Αμειψισπορά	↑ Ετερογένεια μεταξύ των χωραφιών χωρίς αλλαγές στη δομή της βλάστησης
Συγκαλλιέργεια	↑ Ετερογένεια εντός των χωραφιών με ή χωρίς αλλαγές στη δομή της βλάστησης
Βιολογική γεωργία- Διατήρηση της άροσης	↑ Παροχή τροφίμων σε περιοχή με εντατική γεωργία
Τύπος καλλιέργειας και Επιλογή πρακτικής	Καλλιέργειες και πρακτικές επωφελείς ή καταστροφικές
Παύση της καλλιέργειας	↑ Ετερογένεια μεταξύ των χωραφιών ανάλογα με τη διάρκεια
Περιθώρια χωραφιών	↑ Ετερογένεια του τοπίου με ή χωρίς αλλαγές στη δομή της βλάστησης
Αναδάσωση	↑ Ετερογένεια του τοπίου με αλλαγές στη δομή της βλάστησης
Βελτίωση των ενδιαιτημάτων	↑ Φαγητό, στέγη, νερό
Δημιουργία υδρόβιων ενδιαιτημάτων (λίμνες)	↑ Ζωτικής σημασίας ενδιαιτήματα

Πηγή: Sokos et al., 2013

Ως μια ιδιαίτερα δημοφιλής, καλά μελετημένη και ευρέως ελεγχόμενη ομάδα οργανισμών, είναι τα πουλιά που χρησιμοποιούνται ως δείκτες των επιπτώσεων της εντατικοποίησης της γεωργίας για τη βιοποικιλότητα. Οι επιπτώσεις της εντατικοποίησης της γεωργίας στους πληθυσμούς των πτηνών έχουν ήδη αποδειχθεί. Οι πληθυσμοί πολλών ειδών γεωργικών πουλιών μειώθηκαν σημαντικά σε ολόκληρη την Ευρώπη κατά τη διάρκεια του εικοστού αιώνα, κάτι που δείχνει σοβαρή ζημία στη βιοποικιλότητα της ευρωπαϊκής ηπείρου (Donald et al., 2002).

2.2. Αγροτική παραγωγή στο Θεσσαλικό κάμπο

2.2.1. Καλλιέργειες στο Θεσσαλικό κάμπο

Με τον όρο «Θεσσαλικός κάμπος» νοείται κατά κύριο λόγο η ενιαία, πεδινή, καλλιεργήσιμη έκταση που περιλαμβάνεται διοικητικά στην Περιφέρεια Θεσσαλίας και αποτελεί το μεγαλύτερο μέρος της γεωργικής γης της. Ενώ το 44,9% του εδάφους της Περιφέρειας Θεσσαλίας είναι ορεινό, το 17,1% ημιορεινό και μόλις το 36% πεδινό, η ονομασία Θεσσαλία είναι ταυτισμένη με την εικόνα της πεδιάδας (Εικόνα 1). Σε μια χώρα με ένδεια γεωργικών γαιών, ο Θεσσαλικός κάμπος με τη μεγάλη του κλίμακα και την παραγωγική του δύναμη ήταν φυσικό να μυθοποιηθεί και να αντιπροσωπεύει στο γεωγραφικό φαντασιακό της νεώτερης Ελλάδας, το αρχέτυπο της πεδιάδας (Σκριμιζέα, 2012).

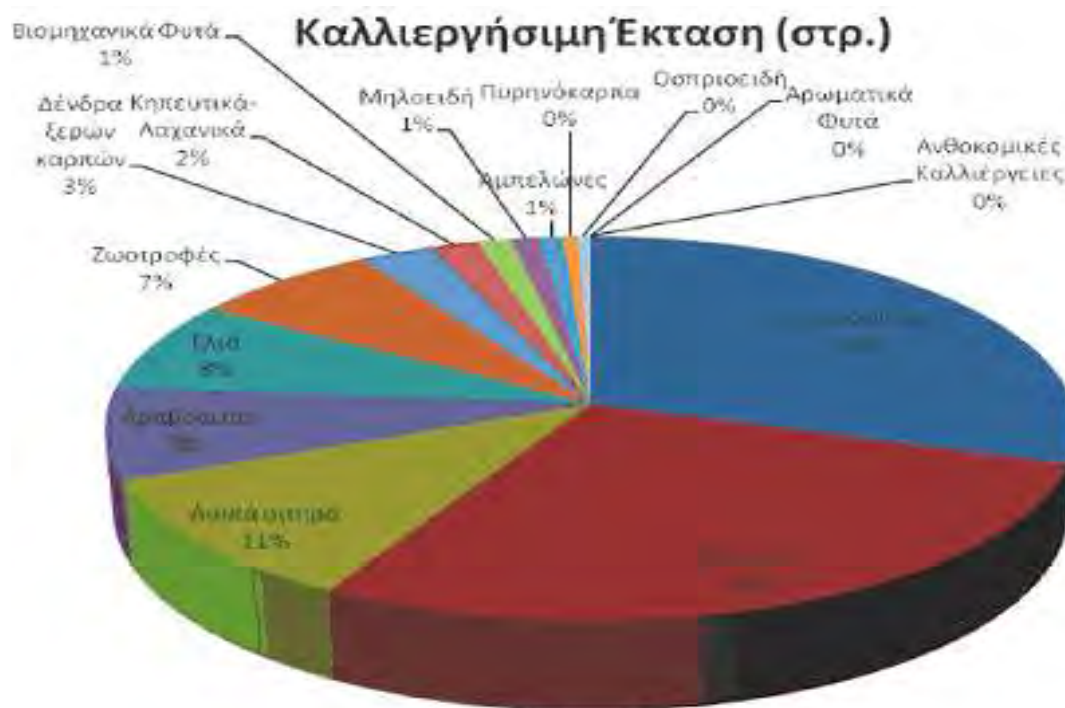


Εικόνα 1. Ο Θεσσαλικός κάμπος (Σκριμιζέα, 2012).

Ο Θεσσαλικός κάμπος αποτελεί τη μεγαλύτερη πεδιάδα της χώρας με καλλιεργήσιμη έκταση να ανέρχεται σε 4.999.353 στρ., καθώς, και το συγκριτικό πλεονέκτημα της Θεσσαλίας για ανάπτυξη της αγροτικής παραγωγής, μέσω ενός πλήθους καλλιεργήσιμων εκτάσεων που αποτελούν το 12,68% της συνολικής καλλιεργήσιμης έκτασης της χώρας (Σκριμιζέα, 2012).

Οι καλλιέργειες που κυριαρχούν στη Θεσσαλία είναι οι αροτραίες καλλιέργειες, οι οποίες και αποτελούν το 80% περίπου των καλλιεργούμενων εκτάσεων. Παρατηρώντας τη διαχρονική εξέλιξη της φυτικής παραγωγής διαπιστώνεται μια μείωση της καλλιεργούμενης έκτασης, ειδικά στις αροτραίες καλλιέργειες και στις αμπέλους, ενώ παρατηρείται αύξηση στις δενδρώδεις καλλιέργειες




και στα κηπευτικά (Σκριμιζέα, 2012). Οι ετήσιες καλλιέργειες καλύπτουν το 81,1% της συνολικής έκτασης και έπονται οι δενδρώδεις καλλιέργειες οι οποίες καλύπτουν το 11,1% της συνολικής καλλιεργούμενης έκτασης. Στη Θεσσαλία 1.636.662 στρ. καλλιεργούνται με δημητριακά, 1.392.299 στρ. καλλιεργούνται με βιομηχανικά φυτά και 83.111 στρ. με άλλες ετήσιες καλλιέργειες (http2). Στο σχήμα 1 παρουσιάζεται η κατάταξη των κυριότερων καλλιεργειών φυτικής παραγωγής της Περιφέρειας Θεσσαλίας ανά συνολικά καλλιεργήσιμη έκταση, όπως αυτή εντοπίζεται σήμερα.



Σχήμα 1. Συνολικά καλλιεργήσιμη έκταση (σε ποσοστό %) των κυριότερων καλλιεργειών της Θεσσαλίας (Σκριμιζέα, 2012).







Η καλλιέργεια σκληρού σιταριού υπερτερεί σήμερα σε ποσοστό 30%, ενώ ακολουθεί το βαμβάκι σε ποσοστό 28%. Η διαχρονική εξέλιξη της καλλιέργειας του σκληρού σιταριού παρουσιάζει αυξητική τάση η οποία συνοδεύεται και από αντίστοιχη αύξηση της παραγωγής. Το βαμβάκι αποτελεί σήμερα τη δεύτερη καλλιέργεια σε ποσοστό καλλιεργούμενης έκτασης της Περιφέρειας Θεσσαλίας και κατέχει την πρώτη θέση μεταξύ των αροτραίων καλλιεργειών σε αρδευόμενες εκτάσεις. Στα σημαντικότερα στοιχεία για τη γεωργική παραγωγή στο θεσσαλικό κάμπο πρέπει να συμπεριληφθούν τα εξής (Σκριμιζέα, 2012):

- Τα θερμοκήπια παρουσιάζουν αυξητική τάση, απάντηση στα προβλήματα της κλιματικής αλλαγής και των περιορισμένων αποθεμάτων υδατικών πόρων, αλλά, και των αυξανόμενων απαιτήσεων των καταναλωτών για ασφαλή υγιεινά προϊόντα καθ όλη τη διάρκεια του έτους.

-  Στα βιομηχανικά φυτά παρουσιάζεται μια αύξηση σε σύνολο στις καλλιεργήσιμες εκτάσεις. Εξαίρεση αποτελεί ο καπνός ο οποίος παρουσίασε δραματική πτώση σχεδόν 95%, όπως, επίσης, και τα ζαχαρότευτλα γεγονός που ενδεχομένως οφείλεται στην αποδέσμευση της επιδότησης από την παραγωγή στο πλαίσιο της νέας ΚΑΠ και στο κλείσιμο των εργοστασίων βιομηχανίας ζάχαρης.
-  Μεταξύ των νέων δυναμικών καλλιεργειών που εμφανίζονται στην Περιφέρεια Θεσσαλίας είναι και του ακτινιδίου, ενώ παρατηρείται είσοδος νέων εναλλακτικών καλλιεργειών όπως η καλλιέργεια της ροδιάς, της στέβιας και του Ιπποφαές (Σκριμιζέα, 2012).
-  Σημαντικές είναι και οι εκτάσεις με βιομηχανική τομάτα, κυρίως στο Ν. Λαρίσης. Η ύπαρξη εργοστασίων μεταποίησης της βιομηχανικής τομάτας επέκτεινε τη δυναμική αυτή καλλιέργεια σε μεγάλες περιοχές της Θεσσαλίας ([http2](http://2)).

Οι ετήσιες καλλιέργειες, που κυριαρχούν στον κάμπο της Θεσσαλίας, είναι πλήρως μηχανοποιημένες σε όλα τα στάδια παραγωγής από τη σπορά ή μεταφύτευση έως και τη συγκομιδή και αφορούν κυρίως βαμβάκι και δημητριακά. Ωστόσο, δεν γίνεται καλή χρήση του εξοπλισμού με αποτέλεσμα την υπερβολική αναμόχλευση των εδαφών που οδηγεί σε μείωση της οργανικής ουσίας των χωραφιών, την υπερλίπανση και ρύπανση των υδάτων με νιτρικά και την κακή χρήση του διαθέσιμου νερού, κάτι το οποίο ισχύει και για τις άλλες καλλιέργειες. Μεγάλο μέρος των επικλινών εκτάσεων της Θεσσαλίας υπόκειται σε σημαντικές απώλειες εδάφους από διάβρωση κυρίως από απορροή νερού. Σημαντικό πρόβλημα ο πεπαλαιωμένος και μεγάλος σε αριθμό και ισχύ μηχανημάτων γεωργικός εξοπλισμός που συμβάλλει στη αύξηση του κόστους παραγωγής ([http2](http://2)).

Συνοπτικά, τα βασικότερα προβλήματα που αντιμετωπίζει ο γεωργικός τομέας του Θεσσαλικού κάμπου είναι (Σκριμιζέα, 2012):

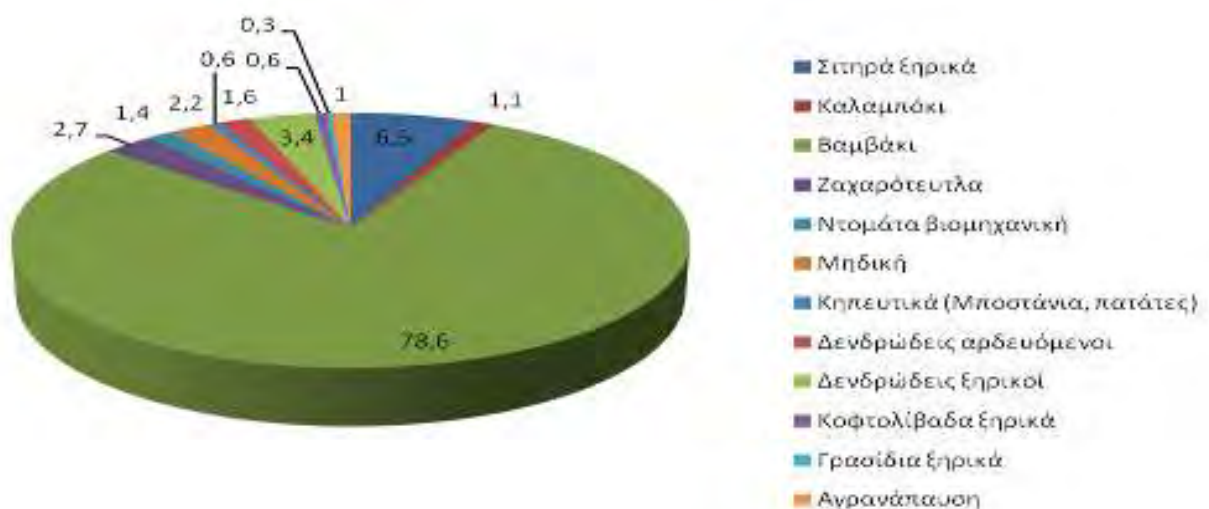
-  Το μικρό μέγεθος των γεωργικών εκμεταλλεύσεων
-  Το χαμηλό εκπαιδευτικό επίπεδο των αγροτών
-  Οι οργανωτικές ελλείψεις στο κύκλωμα παραγωγής, μεταποίησης και εμπορίας προϊόντων που συνδυάζονται με ελλείψεις στις υποδομές
-  Η κυριαρχία των αροτραίων καλλιεργειών (πλήρης σχεδόν εξάρτηση από την καλλιέργεια του βαμβακιού)
-  Η απουσία αγροτικών προϊόντων που αναμένεται να παρουσιάζουν στο μέλλον υψηλή ζήτηση, όπως τα βιολογικά προϊόντα, τα προϊόντα ονομασίας προέλευσης κα.
-  Η λειψυδρία λόγω της έλλειψης σχεδιασμού, οι αλόγιστες γεωτρήσεις και η μη ορθολογική εκμετάλλευση των υδάτων. Γι' αυτό το λόγο, η σημαντικότερη συνιστώσα του περιβάλλοντος για τη Θεσσαλία είναι το νερό, το οποίο είναι ελλιπές ποσοτικά λόγω της κακής διαχείρισης των επιφανειακών και της υπεράντλησης των

υπόγειων υδάτων, και επιβαρημένο ποιοτικά λόγω της υψηλής συγκέντρωσης νιτρικών αλάτων και αμμωνίας, συνέπεια της χρήσης λιπασμάτων (φωσφορικών).

Παράλληλα, ο τομέας αντιμετωπίζει προβλήματα που οφείλονται στους κανόνες εφαρμογής της Κοινής Αγροτικής Πολιτικής (ΚΑΠ), αλλά και στο γεγονός ότι μεγάλο μέρος του τοπικού πληθυσμού εξακολουθεί να εξασφαλίζει το βιοπορισμό του από την γεωργία, χωρίς όμως να ασκεί πραγματικά αυτό το επάγγελμα.

2.2.2. Καλλιέργειες στην περιοχή της Λίμνης Κάρλας

Η περιοχή της Κάρλας, εφόσον απαρτίζεται στο μεγαλύτερο ποσοστό της από εντατικά καλλιεργούμενες εκτάσεις (Σχήμα 2), δεν παρουσιάζει ωστόσο ενδιαφέρον όσον αφορά τη χλωρίδα.



Σχήμα 2. Υφιστάμενες καλλιέργειες (σε ποσοστό %) στην περιοχή της λίμνης Κάρλα (<http2>).

Στο λόφο της αναφέρονται ποώδη και θαμνώδη είδη, κοινά στην ελληνική ύπαιθρο, μεταξύ άλλων η λυγαριά (*Vitex agnus-castus*) η οποία και σχηματίζει χαρακτηριστική ζώνη στους πρόποδες. Σε ορισμένους από τους ταμιευτήρες σημειώνεται εκτεταμένη ανάπτυξη υδροχαρούς βλάστησης (Καλαμάκι και Στεφανοβίκειο). Μεγάλο ενδιαφέρον παρουσιάζει η δασική βλάστηση ιδιαίτερου φυσικού κάλους στην ορεινή ζώνη της Κάρλας, στο όρος Μαυροβούνι (<http2>).

Η λεκάνη της λίμνης Κάρλας είναι βασισμένη περισσότερο σε μη ανανεώσιμους πόρους, η χρήση των οποίων δημιουργεί ένα μεγάλο περιβαλλοντικό φορτίο και έχει δυσμενείς επιπτώσεις στην

περιοχή της λίμνης. Επίσης, στη λεκάνη απορροής της λίμνης Κάρλας καμία από τις καλλιέργειες (βαμβάκι, ελιές, αραβόσιτος, σίτος και καπνός) δεν μπόρεσε να χαρακτηριστεί ως βιώσιμη. Εντούτοις, η κατασκευή του ταμιευτήρα Κάρλας και η χρήση του νερού του για την άρδευση των καλλιεργειών θα αυξήσουν σημαντικά την ικανότητα υποστήριξης όλων των καλλιεργειών ([http2](#)).

2.3. Καλλιέργειες σιτηρών και ψυχανθών

2.3.1. Σιτηρά – Σιτάρι (*Triticum* sp.)

Τα σιτηρά διακρίνονται με κριτήριο την εποχή σποράς τους σε χειμερινά (σιτάρι, κριθάρι, βρώμη, σίκαλη), που κατάγονται από την εύκρατη ζώνη και σε εαρινά (αραβόσιτος, ρύζι, σόργο, κεχρί), που έχουν τροπική προέλευση και συνεπώς ευδοκιμούν σε θερμότερα κλίματα (Σφήκας, 1987). Τα χειμερινά σιτηρά καταλαμβάνουν περίπου το 80% των καλλιεργούμενων εκτάσεων με σιτηρά, γιατί αξιοποιούν τις μη αρδευόμενες εκτάσεις στις οποίες δεν είναι δυνατόν να καλλιεργηθούν ανοιξιάτικες καλλιέργειες, λόγω των περιορισμένων βροχοπτώσεων κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού. Η μεγάλη τους σημασία, επίσης, οφείλεται στην ικανότητά τους να αξιοποιούν φτωχές, άγονες και ορεινές εκτάσεις, όπου καμία άλλη καλλιέργεια δεν θα μπορούσε να αποδώσει οικονομικά (Παπακώστα, 2008). Καλλιεργούνται κυρίως, για τους αμυλούχους καρπούς τους και δευτερευόντως για την παραγωγή χόρτου. Οι καρποί των σιτηρών αποτελούν τη σπουδαιότερη πηγή συμπυκνωμένων υδατανθρακούχων τροφών για τον άνθρωπο και τα ζώα (Σφήκας, 1987). Η έκταση που καταλαμβάνουν τα σιτηρά σήμερα στη χώρα μας αντιστοιχεί στο 60% περίπου των εκτάσεων που καλλιεργούνται με φυτά μεγάλης καλλιέργειας ή αροτραίες καλλιέργειες (Παπακώστα, 2008).

Πίνακας 3. Παγκόσμια παραγωγή σιτηρών και σιταριού (σε εκατ. τόνους) για τα έτη 2010-2014.

	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15
Σιτηρά	2257,7	2354,5	2306,6	2521,1	2498,1
Σιτάρι	653,8	702,5	660,3	716,9	707,2

(Πηγή: [http4](#))

Το σιτάρι ανήκει στο γένος *Triticum*. Στην Ελλάδα καλλιεργούνται δύο είδη: α) το *Triticum durum* ή σκληρό σιτάρι που χρησιμοποιείται στη μακαρονοποιία και β) το *Triticum aestivum* ή μαλακό σιτάρι που χρησιμοποιείται για την παρασκευή ψωμιού (Παπακώστα, 2008). Το είδος *Triticum durum* αποτελεί το κυρίως καλλιεργούμενο σκληρό σιτάρι.

Η καλλιέργεια του σιταριού άρχισε από τους προϊστορικούς χρόνους (Παπακώστα, 2008) και

αποτελεί καλλιέργεια των εύκρατων και ψυχρών κλιμάτων με διάφορη προσαρμογή ιδίως ως προς την αντοχή του στις χαμηλές θερμοκρασίες (Σφήκας, 1987). Η καλλιεργούμενη έκταση με σιτάρι στην Ελλάδα, από το 1940 μέχρι σήμερα, διατηρείται σχεδόν στα ίδια επίπεδα (με μικρές διακυμάνσεις), 8-10 εκατομμύρια στρέμματα ετησίως και η μέση απόδοση του σιταριού κυμαίνεται στα 230 kg/στρ (Παπακώστα, 2008).



Εικόνα 2. Καλλιεργήσιμη έκταση με σιτάρι στην περιοχή έρευνας (Στεφανοβίκειο-Ριζόμυλος).

Μια από τις καλλιεργητικές τεχνικές που χρησιμοποιείται στην καλλιέργεια του σιταριού αποτελεί η *αμειψισπορά*. Στην Ελλάδα οι καλλιέργειες που επιλέγονται για αμειψισπορά με χειμερινά σιτηρά είναι τα χειμερινά ψυχανθή, καρποδοτικά ή χορτοδοτικά και ορισμένα ελαιοδοτικά (Παπακώστα, 2008).

Μια άλλη καλλιεργητική τεχνική είναι η *κατεργασία του εδάφους*. Το πρώτο όργωμα γίνεται συνήθως μετά τις πρώτες φθινοπωρινές βροχές. Μπορεί στη συνέχεια να γίνει ένα ενδιάμεσο όργωμα ή μόνο το όργωμα της σποράς, επίσης δισκοσβάρνισμα αν χρειάζεται, σπανίως κυλίνδρισμα και ακολουθεί η σπορά (Σφήκας, 1987). Η σπορά του σιταριού στην Ελλάδα γίνεται κατά κανόνα τους μήνες Οκτώβριο-Νοέμβριο σε γραμμές, με τη βοήθεια σπαρτικών μηχανών (Παπακώστα, 2008). Μια πολύ σημαντική καλλιεργητική πρακτική είναι και η *λίπανση*. Για την καλλιέργεια σιταριού η εφαρμογή της λίπανσης γίνεται σταδιακά: Μια ποσότητα αζώτου και όλος ο φώσφορος εφαρμόζεται πριν τη σπορά (βασική λίπανση) και το υπόλοιπο άζωτο στο τέλος του χειμώνα ή αρχές της άνοιξης, στα πρώτα στάδια ανάπτυξης των φυτών (επιφανειακή λίπανση). Η βασική λίπανση ενσωματώνεται με τις καλλιεργητικές εργασίες προετοιμασίας του εδάφους για τη σπορά. Το άζωτο στη βασική λίπανση χορηγείται σε αμμωνιακή μορφή, ώστε να μην εκπλύνεται εύκολα με τις βροχές του χειμώνα. Στην επιφανειακή λίπανση συνιστάται συνδυασμός νιτρικής και αμμωνιακής μορφής,

ώστε ένα μέρος να είναι αμέσως διαθέσιμο για πρόσληψη από τα φυτά την περίοδο που έχουν τις μεγαλύτερες ανάγκες, και η νιτροποίηση λόγω των χαμηλών θερμοκρασιών είναι σχετικά περιορισμένη. Στην Ελλάδα συνήθως σαν βασικό απλό αζωτούχο λίπασμα χρησιμοποιείται η θειική αμμωνία, και σαν σύνθετο φωσφόρου και αζώτου διάφοροι τύποι φωσφορικής αμμωνίας. Στην επιφανειακή λίπανση, συνήθως, εφαρμόζεται η νιτρική αμμωνία. Η συνιστώμενη ποσότητα αζώτου είναι 10-15Kg /στρέμμα, φωσφόρου 6 Kg/στρέμμα και καλίου, το οποίο στις περισσότερες περιπτώσεις δεν χρειάζεται διότι τα ελληνικά εδάφη είναι πλούσια σε κάλιο (Παπακώστα, 2008).

2.3.2. Ψυχανθή αποκλειστικά χορτοδοτικά – Μηδική (*Medicago sativa*)

Οι καλλιέργειες ψυχανθών συμβάλλουν στην οργανική θρέψη των επόμενων καλλιεργειών, περιορίζοντας τις ανάγκες σε αζωτούχα λιπάσματα και, επιπλέον, παράγουν θαυμάσιες ζωοτροφές απαραίτητες για τη βιολογική ζωική παραγωγή (Γαλανοπούλου-Σενδούκα και Κουτής, 2010).

Στα αποκλειστικά χορτοδοτικά ψυχανθή υπάγονται διάφορα ετήσια, διετή και πολυετή είδη. Τα ετήσια (εαρινές καλλιέργειες) ή και πολυετή τριφύλλια (π.χ. ξηρική και ποτιστική μηδική) αποτελούν χορτοδοτικά φυτά, αναντικατάστατα για τη βιολογική ζωική παραγωγή. Οι καλλιέργειες αυτές σήμερα καταλαμβάνουν περιορισμένες εκτάσεις πλην της μηδικής και του βίκου (Γαλανοπούλου-Σενδούκα και Κουτής, 2010).

Πίνακας 4. Καλλιεργούμενη έκταση για ζωοτροφές στην Ελλάδα σε ha για τα έτη 2010-2013.

	2010-11	2012	2013
Τριφύλλι-ζωοτροφές	29.000	28.156,2	28.302,67
Σανός μηδικής-ζωοτροφές	53.376	47.212,7	49.511,07
Ξηρική μηδική για ζωοτροφή και χλωρά νομή	-	10.890,91	12.723,1

(Πηγή: <http://>)

Με το όνομα μηδική είναι γνωστά πολλά είδη, ετήσια ή πολυετή, που ανήκουν στο γένος *Medicago*. Το, κυρίως, καλλιεργούμενο είδος είναι η *Medicago sativa* L. subsp. *sativa* (μηδική η ήμερη, ή μηδική η κοινή, ή απλώς μηδική), η οποία είναι πολυετές φυτό (5-6 έτη). Η κοινή μηδική κατάγεται από τη Νοτιοδυτική Ασία και θεωρείται ότι ήταν το πρώτο φυτό που καλλιεργήθηκε για την παραγωγή χονδροειδούς ζωοτροφής τους προϊστορικούς χρόνους (7.000 π.Χ.) (Παπακώστα,

2005).

Η μηδική είναι γνωστή για την ανώτερη ποιότητα και απόδοσή της ως κτηνοτροφικό φυτό. Είναι ένα από τα πιο σημαντικά είδη παραγωγής σανού και είναι μία από τις λίγες κτηνοτροφικές καλλιέργειες που αναπτύσσεται σε κάθε κατάσταση (McGraw et al., 2005). Το χόρτο της είναι πλούσιο σε πρωτεΐνες, υδατάνθρακες, ανόργανα άλατα και βιταμίνες, και αποτελεί ζωτροφή υψηλής θρεπτικής αξίας, πολύ υγιεινή για τα ζώα. Στη χώρα μας κατέχει ξεχωριστή θέση ανάμεσα στα κτηνοτροφικά φυτά, καταλαμβάνοντας πάνω από το 60% των εκτάσεων που καλλιεργούνται για παραγωγή σανού και πάνω από το 80% των σανοδοτικών ψυχανθών (Παπακώστα, 2005).



Εικόνα 3. Πλήρως αναπτυγμένο φυτό μηδικής (αριστερά), συγκομισμένος δεματοποιημένος σανός μηδικής στην περιοχή έρευνας (δεξιά) (Στεφανοβίκειο-Ριζόμυλος).

Η μηδική καλλιεργείται κυρίως στις πεδινές περιοχές της Κ. και Β. Ελλάδας, σε γόνιμες και αρδευόμενες εκτάσεις. Η κοπή ξεκινάει όταν το 50% των φυτών έχει ανθίσει και η χορτομάζα κυρίως αποξηραίνεται στον αγρό για την παραγωγή σανού (Εικόνα 3) (Παπακώστα, 2005). Η απόδοση των κτηνοτροφικών φυτών είναι σημαντικά μικρότερη στην τρίτη συγκομιδή σε σύγκριση με τις πρώτες συγκομιδές. Αυτή η μείωση σε απόδοση πιθανόν να οφείλεται σε στρες από τη ξηρασία ή τη βροχόπτωση. Η μηδική γίνεται αδρανής κατά τη διάρκεια των περιόδων ξηρασίας και παύει να αυξάνεται έως ότου οι συνθήκες υγρασίας να είναι πιο ευνοϊκές (McGraw et al., 2005).



Εικόνα 4. Αρδευόμενη καλλιέργεια μηδικής στην περιοχή έρευνας (Στεφανοβίκειο-Ριζόμυλος).

Η μηδική καλλιεργείται μόνη της και σε συγκαλλιέργεια με άλλα ψυχανθή ή αγρωστώδη. Η τάση σήμερα παγκοσμίως είναι η μονοκαλλιέργεια. Όσον αφορά την αμειψισπορά, η μηδική αποτελεί καλό προηγούμενο για σχεδόν όλες τις καλλιέργειες. Με την παραμονή της στον αγρό για 4-5 έτη βελτιώνει τη δομή και την υφή του εδάφους με το πλούσιο ριζικό της σύστημα και εμπλουτίζει το έδαφος, τόσο με οργανική ουσία με τα υπολείμματα που αφήνει (ρίζες, πεσμένα φύλλα, τμήματα βλαστών), όσο και με άζωτο της αζωτοδέσμευσης (Παπακώστα, 2005).

Η προετοιμασία του εδάφους ξεκινά με ένα όργωμα, κατά προτίμηση το φθινόπωρο και ακολουθούν ελαφριές καλλιεργητικές εργασίες (δισκοσβάρνα, καλλιεργητής) για την προετοιμασία της σποροκλίνης. Κατόπιν, η σπορά της μηδικής σε περιοχές με ήπιο χειμώνα μπορεί να γίνει νωρίς το φθινόπωρο ή νωρίς την άνοιξη, και σε περιοχές με ψυχρό χειμώνα μόνο την άνοιξη. Η αζωτούχος λίπανση στη μηδική δεν συνιστάται λόγω της αζωτοδεσμευτικής ικανότητάς της. Η συνιστώμενη ποσότητα φωσφόρου είναι 9-12 Kg P_2O_5 /στρ. ανά εφαρμογή, με ενσωμάτωση πριν από τη σπορά το πρώτο έτος επιφανειακά και κατά το Ιανουάριο-Φεβρουάριο τα επόμενα έτη. Στην εγκατεστημένη χορτοδοτική καλλιέργεια (Εικόνα 4) συνιστώνται 1-2 αρδεύσεις μεταξύ δύο κοπών. Ανάλογα με τη μηχανική σύσταση του εδάφους, η ποσότητα του νερού ανά άρδευση κυμαίνεται από 80 έως 120 m^3 /στρ (Παπακώστα, 2005).

2.4. Κιρκινέζι (*Falco naumanni*)


2.4.1. Γενικά, παγκόσμια κατανομή, απειλές και καθεστώς διατήρησης


Το κιρκινέζι (*Falco naumanni*) είναι ένα μικρό είδος γερακιού και είναι ένας χρήσιμος σύμμαχος του ανθρώπου για την καταπολέμηση των παρασίτων στα γεωργικά τοπία (Kmetova, 2010), καθώς παραδοσιακά ζει σε συνεργασία με τις ανθρώπινες δραστηριότητες (Vlachos et al., 2014). Συνήθως, φωλιάζει σε οπές και αναπαράγεται σε επίπεδα τοπία που σε μεγάλο βαθμό έχουν μετατραπεί από τη γεωργία. Οι αποικίες αναπαραγωγής τείνουν να βρίσκονται σε κτίρια εντός των πόλεων και των χωριών που περιβάλλονται από καλλιεργούμενα τοπία (Bustamante, 1997). Συχνά, φωλιάζουν σε τρύπες και ρωγμές των βράχων. Ωστόσο, οι περισσότερες αποικίες στη νοτιοδυτική Ευρώπη βρίσκονται στα μεγάλα αστικά κτίρια (όπως εκκλησίες και κάστρα) και σε αγροικίες στην ύπαιθρο (Rodríguez et al., 2013). Το κιρκινέζι είναι ένα πολύτιμο είδος-στόχος για την αξιολόγηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων της ΚΑΠ και τον προσδιορισμό στρατηγικών διαχείρισης της άγριας πανίδας (Tella and Forero, 2000).

Το κιρκινέζι εντοπίζεται στη Νότια Ευρώπη (κυρίως στην περιοχή της Μεσογείου και της Βόρειας Μαύρης Θάλασσας), την Τουρκία, την Ασία και την Κίνα. Είναι, κυρίως, ένα αποδημητικό είδος και κατά τη διάρκεια του χειμώνα μόνο λίγα ευρωπαϊκά πουλιά παραμένουν στη Νότια Ισπανία, Νότια Τουρκία και τη Μάλτα, ενώ τα πιο μεταναστευτικά διαχειμάζουν ένα τρίμηνο στη Νότια Σαχάρα-Σενεγάλη, τη Μποτσουάνα, τη Ναμίμπια και τη Νότια Αφρική (Kmetova, 2010). Σύμφωνα με εθνικές απογραφές που έχουν διεξαχθεί, οι τρεις χώρες με το μεγαλύτερο πληθυσμό είναι η Ισπανία, η Ελλάδα και η Τουρκία (Parr et al., 1995).


Οι πληθυσμοί του κιρκινεζιού στην Ευρώπη έχουν βιώσει ταχεία πτώση που αντιστοιχεί στο 46% σε κάθε δεκαετία από το 1950 (Mihoub et al., 2010). Αυτό το μικρό μεταναστευτικό γεράκι έχει χαρακτηριστεί ως «παγκοσμίως απειλούμενο» και το 73% των ευρωπαϊκών πληθυσμών του μειώθηκε πάνω από 50% κατά τη διάρκεια των δύο τελευταίων δεκαετιών (Tella and Forero, 2000). Σημαντική πτώση εξακολουθεί να συμβαίνει σε τοπικό επίπεδο: η τάση του ελληνικού πληθυσμού, που περιλαμβάνει το 15% του ευρωπαϊκού συνόλου, έχει πτωτική πορεία και συγκεντρώνεται κυρίως στη Θεσσαλία, την Κεντρική Ελλάδα, σε 98 αποικίες συνολικού ύψους 2900 ζεύγη (Vlachos et al., 2014). Επί του παρόντος, το σύνολο του πληθυσμού της Ευρώπης εκτιμάται σε περίπου 17.000 με 21.000 αναπαραγωγικά ζεύγη, που υποβάλλονται σε μια μικρή μείωση. Το μεγαλύτερο μέρος του πληθυσμού βρίσκεται στην Ισπανία (12 000 - 20 000 ζεύγη) και την Τουρκία (5000 - 7000 ζεύγη), ενώ το είδος θεωρείται ότι έχει εξαφανιστεί οριστικά στην Κροατία, τη Σλοβενία και την Πολωνία (Kmetova, 2010).


Περιοριστικοί παράγοντες του πληθυσμού είναι: η διαθεσιμότητα χώρων φωλιάσματος, γεγονός που υποδηλώνει την έλλειψη δυναμικού ωοτοκίας, η παρουσία των θηρευτών και η διαθεσιμότητα λείας γύρω από τις αναπαραγωγικές αποικίες (Dixon and Bailey, 2007). Έτσι, λοιπόν, έχουν προταθεί διάφορες υποθέσεις για να εξηγήσουν τη μείωση αυτή, που ουσιαστικά εμπίπτει σε δύο κατηγορίες παραγόντων: εκείνων που επηρεάζουν την αναπαραγωγή και εκείνων που επηρεάζουν την επιβίωση (Mihoub et al., 2010), και συνοψίζονται ως εξής:

 Η απώλεια και η υποβάθμιση της ποιότητας των ενδιαιτημάτων τροφοληψίας προκύπτουν από την εγκατάλειψη των παραδοσιακών γεωργικών πρακτικών (Franco et al., 2004), και οι αλλαγές στη χρήση γης φαίνεται ότι μειώνουν την έκταση και ποιότητα της τροφής και διαχείμασης (Bustamante, 1997). Έτσι, λοιπόν, η εντατικοποίηση της γεωργίας πιστεύεται ότι είναι μία από τις κύριες αιτίες της παρακμής του είδους (Rodríguez and Wiegand, 2009). Εδώ εντάσσεται η αύξηση της χρήσης γεωργικών φυτοφαρμάκων, τα οποία λέγεται ότι μειώνουν τη γονιμότητα των αυγών (Bustamante, 1997) και λόγω των άμεσων τοξικών επιδράσεών τους μειώνουν τη διαθεσιμότητα των ασπόνδυλων ως λεία (Sokos et al., 2013). Η μετάβαση από τις ξηρικές σε αρδευόμενες καλλιέργειες στην Ευρώπη είχε σοβαρές συνέπειες για το χρόνο διεξαγωγής των γεωργικών πρακτικών, με την αλλαγή από το φθινόπωρο έως την άνοιξη της σποράς των καλλιεργειών (Sokos et al., 2013), με ενδείξεις ότι η άρδευση στις καλλιέργειες εντατικής διαχείρισης μειώνει δραστικά τη λεία για το κερκινέζι (Ursúa et al., 2005). Έρευνα στην Ισπανία έδειξε ότι τα ακαλλιέργητα λιβάδια και οι καλλιεργούμενες εκτάσεις δημητριακών παρέχουν μεγάλες ποσότητες θηράματος και, παράλληλα, η απώλεια αυτών των ενδιαιτημάτων λόγω της μετατροπής τους σε νέες εντατικής διαχείρισης καλλιέργειες, όπως ο ηλίανθος, ήταν έντονα συσχετιζόμενη με μεγάλης κλίμακας μείωση από το 1950 (Parr et al., 1995). Σύμφωνα με μελέτες, το είδος συνδέεται θετικά με τα δημητριακά, και σε μεγάλο βαθμό με τα παραδοσιακά τοπία που παρέχουν αγροναπαύσεις και ημι-φυσικούς οικοτόπους (Rodríguez et al., 2013). Οι ημι-φυσικοί οικότοποι και τα περιθώρια των χωραφιών προτιμώνται για αναζήτηση τροφής. Η μείωση, τόσο στην έκταση όσο και την ποιότητα αυτών των ενδιαιτημάτων με ταυτόχρονη αύξηση των καλλιεργούμενων εκτάσεων, φαίνεται να είναι η κύρια αιτία πτώσης του κερκινεζιού (Rodríguez et al., 2013).

 Η απώλεια των τοποθεσιών φωλιάσματος, συχνά, σχετίζεται με την αποκατάσταση, κατεδάφιση ή την κατάρρευση των παλαιών κτιρίων και έχει προταθεί ως κρίσιμης σημασίας σε πολλές περιοχές. Στην Πορτογαλία, τα είδη σχεδόν έχουν εξαφανιστεί

εντελώς από τις αστικές περιοχές μέχρι το τέλος του περασμένου αιώνα, προφανώς, λόγω της αποκατάστασης των ιστορικών κτιρίων (Catry et al., 2009).

 Η παρουσία των ανταγωνιστών, η θήρευση και η ανθρώπινη διαταραχή (όπως η λαθροθηρία και η σκοποβολή) θεωρούνται γενικά, ως οι κύριες αιτίες της παρακμής του είδους (Catry et al., 2009). Στα δυνητικά ανταγωνιστικά είδη περιλαμβάνονται το γεράκι *Falco tinnunculus*, τα πεπλόγλαυκα *Tyto alba*, η μικρή κουκουβάγια *Athene noctua*, το *Coracias garrulus*, το jackdaw *Corvus monedula* και τα άγρια περιστέρια *Columba livia* (Catry et al., 2009). Η ανθρώπινη διαταραχή μπορεί να προκληθεί από την παρουσία βοσκής, τους κατοίκους, τις γεωργικές δραστηριότητες (όπως η αποθήκευση των μηχανημάτων, η εκτροφή των ζώων) τις πράξεις βανδαλισμού (Catry et al., 2009), καθώς, και το εντοπισμένο κυνήγι (Parr et al., 1995).

 Μεταναστευτικά είδη σε μεγάλες αποστάσεις μπορεί να έρθουν αντιμέτωπα με διαταραγμένα ενδιαίτηματα ή μεταβαλλόμενες συνθήκες που θα μπορούσαν, ενδεχομένως να ενεργήσουν ως απειλές. Μεταξύ των ανθρωπογενών απειλών για τη βιοποικιλότητα, το πιο γνωστό, είναι σίγουρα η παγκόσμια θέρμανση του πλανήτη ως αποτέλεσμα της αύξησης της συγκέντρωσης των αερίων του θερμοκηπίου. Πολυάριθμες μελέτες έδειξαν συσχετισμό μεταξύ αύξησης της θερμοκρασίας ή αλλαγών του κύκλου των βροχοπτώσεων με τη φαινολογία, διανομή ή δημογραφία των ζωικών ή φυτικών ειδών (Mihoub et al., 2010).

Σήμερα, το είδος κατατάσσεται κατά το Birdlife International στην SPEC 1 Category. Επιπροσθέτως, σε μια προσπάθεια για την προστασία των ειδών, περιελήφθη σε πολλά διεθνούς και εθνικού χαρακτήρα έγγραφα διατήρησης: i) Η Σύμβαση για τη Διατήρηση της Άγριας Ζωής και των Φυσικών Οικοτόπων (Σύμβαση της Βέρνης) - Παράρτημα II., ii) Η σύμβαση για τη διατήρηση των Αποδημητικών ειδών (Σύμβαση της Βόννης) - Παράρτημα I, II., iii) Η κοινοτική οδηγία 79/409/EK περί της διατήρησης των αγρίων πτηνών (οδηγία για τα πτηνά) - Παράρτημα I., iv) Η Σύμβαση για το Διεθνές Εμπόριο Απειλούμενων Ειδών της Άγριας Πανίδας και Χλωρίδας (CITES) - Παράρτημα II. Κατατάσσεται στα είδη «παγκοσμίου ενδιαφέροντος» στον κατάλογο των Ειδών ευρωπαϊκού ενδιαφέροντος διατήρησης, λόγω της αποδεδειγμένα μεγάλης ιστορικής παρακμής. Σε μια περαιτέρω προσπάθεια, για να εξασφαλιστεί η επιβίωση του κικινεζιού, έχει αναπτυχθεί Σχέδιο Δράσης που προβλέπει δραστηριότητες επαναποικισμού, πρόσθετες μελέτες σχετικά με τη χρήση των ενδιαιτημάτων και εκστρατείες ευαισθητοποίησης του κοινού (Kmetova, 2010).

2.4.2. Επιλογή ενδαιτήματος

Ο βióτοπος, οι τεχνικές κυνηγιού και η τροφή είναι τρεις ομάδες παραμέτρων, που διαμορφώνουν τους κύριους άξονες για τη συνύπαρξη της ομάδας των αρπακτικών. Ιδιαίτερα, ο βióτοπος είναι μια σχετικά σύνθετη παράμετρος, η οποία διακρίνεται σε βióτοπο φωλιάσματος και βióτοπο κυνηγιού (Ποιραζίδης, 2003). Ο βióτοπος κυνηγιού τείνει τις πιο πολλές φορές να μοιράζεται ανάμεσα σε περισσότερα είδη και άτομα. Η επιλογή βιοτόπων κυνηγιού από τα αρπακτικά επηρεάζεται έντονα από τις πυκνότητες της λείας τους. Αυτή η έμμεση επίδραση είναι ιδιαίτερα εμφανής σε περιοχές με μικρή πυκνότητα λείας ή όπου η αφθονία της λείας είναι ακανόνιστα κατανεμημένη σε σχέση με το βióτοπο. Διαφοροποιήσεις έχουν παρατηρηθεί στην αναπαραγωγική επιτυχία αρπακτικών ανάμεσα σε βιοτόπους με διακυμάνσεις στα επίπεδα της λείας. Σε περιοχές με μεγάλη ποικιλία λείας ή όπου η λεία είναι ομοιόμορφα κατανεμημένη ανάμεσα στους τύπους των βιοτόπων, η επιλογή βιοτόπων των αρπακτικών μπορεί να εξαρτάται λιγότερο από αυτήν (Ποιραζίδης, 2003).

Υπάρχει σημαντική αλληλοσυσχέτιση μεταξύ τοπογραφίας, υψομέτρου και ενδαιτήματος. Σε γενικές γραμμές, τα χαμηλά επίπεδα εδάφη προτιμώνται περισσότερο από τα κερκινέζια και κυριαρχούνται από γεωργικές εκτάσεις, χορτολιβαδικές πεδινές εκτάσεις και έλη, ενώ λιγότερο τα πιο ορεινά εδάφη που κυριαρχούνται από ορεινές χορτολιβαδικές εκτάσεις, θάμνους, μικτά αγροοικοσυστήματα και δάση (Parr et al., 1995). Τα ενδαιτήματα στα οποία εντοπίζεται το κερκινέζι περιλαμβάνονται στον πίνακα 5.

Πίνακας 5. Ενδαιτήματα στα οποία εντοπίζονται διάφορα είδη πουλιών συμπεριλαμβανομένου του κερκινεζιού.

Πεδινές ξηρές χορτολιβαδικές εκτάσεις: (LD)	Ακαλλιέργητα επίπεδα λιβάδια που σε μεγάλο βαθμό βοσκούνται από πρόβατα. Περιλαμβάνει, συχνά, μια ζώνη ακαλλιέργητων λιβαδιών γύρω από πόλεις και χωριά, που χρησιμοποιείται για το ξεχειμώνιασμα κοπαδιών προβάτων.
Αγροτικά οικοσυστήματα: (AG)	Μεγάλες καλλιεργούμενες εκτάσεις σιτηρών, κυρίως με σιτάρι.
Υγρές χορτολιβαδικές εκτάσεις: (WG)	Κακώς αποστραγγιζόμενα βοσκοτόπια, που συνδέονται με ρυάκια, ποτάμια και λίμνες, που συχνά βρίσκονται κοντά σε οικισμούς.
Μικτά αγροοικοσυστήματα: (MA)	Σε λόφους, μικρά χωράφια που κυριαρχούνται από περιθώρια με θάμνους / δασικές εκτάσεις και ένα μίγμα

	αροτραίων καλλιεργειών, αμπελώνων και οπωρώνων.
Ορεινά βοσκοτόπια και θαμνώνες: (SC)	Λόφοι και βουνά που καλύπτονται από λειμώνες ή θάμνους.
Δασικές εκτάσεις: (WO)	Ορεινά δάση που κυριαρχούνται από Μαύρη Πεύκη (<i>Pinus nigra</i>).
Έλη: (MA)	Χαμηλού υψομέτρου περιοχές σε υγροτόπους με βλάστηση που κυριαρχείται από <i>Phragmites</i> και <i>Juncus spp.</i>
Ανοιχτά νερά: (WA)	Λίμνες και πλημμυρισμένες πεδιάδες, με τις τελευταίες να προάγουν τη βελτίωση των γύρω βοσκοτόπων.
Κατοικημένες περιοχές: (BU)	Πόλεις, χωριά και βιομηχανικές περιοχές.

Πηγή: Parr et al., 1995

Τα αρπακτικά πουλιά, συνήθως, επιλέγουν τα ενδιαιτήματα με βάση τη διαθεσιμότητα ή / και την προσβασιμότητα των κύριων στοιχείων λείας τους (Franco et al., 2004). Τα κερκινέζια είναι πιο άφθονα σε γεωργικές εκτάσεις και ημιφυσικούς λειμώνες (Sánchez-Zapata et al., 2003). Το είδος συνδέεται θετικά με τα δημητριακά, καλλιεργούμενα εκτατικά τοπία, τα οποία παρέχουν επίσης αγραναπαύσεις, ημι-φυσικούς οικοτόπους (Rodríguez and Wiegand, 2009), βοσκοτόπους και παρυφές των αγρών (García et al., 2006). Οι οικοτόποι αυτοί προτιμώνται από το κερκινέζι για αναζήτηση τροφής λόγω της αφθονίας και διαθεσιμότητας της τροφής, αλλά και λόγω της μικρότερης φυτοκάλυψης (Frutos et al., 2010). Η αφθονία των αρθροπόδων είναι, συνήθως, υψηλότερη σε αυτούς τους τύπους ενδιαιτημάτων, κυρίως λόγω της υψηλής χλωριδικής ποικιλότητας. Από την άλλη πλευρά, η πρόσβαση στο θήραμα επηρεάζεται από τη δομή της βλάστησης, κυρίως λόγω του ότι η κάλυψη προσφέρει καταφύγιο σε θηράματα και το ύψος εμποδίζει τους ελιγμούς στο κυνήγι (García et al., 2006). Αρνητική επιλογή εντάσσεται σε μόνιμους τύπους οικοτόπων, όπως δασικές εκτάσεις, ξυλώδεις καλλιέργειες και κατοικημένες περιοχές, που δεν διαθέτουν λεία ή δεν χρησιμοποιούνται από τα είδη λόγω της δυσμενούς διάρθρωσης (Rodríguez et al., 2013). Επίσης, το συγκεκριμένο είδος αποφεύγει τους υγροτόπους και τις λόχμες (Kmetova, 2010) (Πίνακας 6).

Η δομή της βλάστησης φαίνεται να παίζει σημαντικό ρόλο στην αναζήτηση τροφής. Τα κερκινέζια επιλέγουν εκτάσεις με χαμηλή βλάστηση και μέτρια εδαφοκάλυψη (Rodríguez et al., 2013). Ως εκ τούτου, η επιτυχία σύλληψης της τροφής δεν εξαρτάται μόνο από την αφθονία της αλλά σε ορισμένες περιπτώσεις και από τη δομή της βλάστησης. Αυτό μπορεί να εξηγήσει γιατί τα πουλιά αποφεύγουν το κυνήγι σε βιότοπους με ψηλότερη φυτοκάλυψη, όπως εγκαταλελειμμένα

χωράφια ή θαμνώδεις εκτάσεις (García et al., 2006). Μπορούν, επίσης, να αναζητούν τροφή στα όρια των αγρών και όπου οι γεωργικές δραστηριότητες, όπως η άροση ή η συγκομιδή, διευκολύνουν την πρόσβαση στο θήραμα. Η ετερογένεια των αγροτικών τοπίων γύρω από τις αποικίες (καλλιέργειες σε διαφορετικά στάδια ανάπτυξης παρέχουν μία μεταβλητού ύψους βλάστηση και κάλυψη κατά τη διάρκεια του κύκλου αναπαραγωγής) και η επίδραση των γεωργικών δραστηριοτήτων διευκολύνουν τη πρόσβαση στη λεία. Συσσωρευμένη κυνηγετική δραστηριότητα δείχνει, επίσης, την προτίμησή τους για αναζήτηση τροφής σε κοντινή απόσταση από την αποικία (Rodríguez et al., 2013).

Πίνακας 6. Τύποι ενδιαιτημάτων που προτιμώνται και αποφεύγονται από το κερκινέζι.

Προτιμώμενα ενδιαιτήματα	Ενδιαιτήματα που αποφεύγονται
Καλλιέργειες και καλαμιές σιτηρών	Δασώδεις περιοχές
Γη υπό αγρανάπαυση	Φυτείες δέντρων
Οργωμένα χωράφια	Θαμνώδεις περιοχές
Περιθώρια χωραφιών	

Πηγή: Ribeiro, 2007

Τα κερκινέζια επωφελούνται από ένα μωσαϊκό τοπίο χαμηλής εντατικής γεωργίας που δημιουργείται από τις παραδοσιακές γεωργικές πρακτικές (Franco et al., 2004). Η επιλογή των οικολογικών ενδιαιτημάτων για αναζήτηση τροφής είναι δυναμικά ακόλουθη της ανάπτυξης των καλλιεργειών και των γεωργικών δραστηριοτήτων (Rodríguez et al., 2013). Στην Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ) ο μεγαλύτερος αριθμός ειδών πτηνών με Δυσμενής Κατάσταση Διατήρησης χρησιμοποιούν πεδινές γεωργικές εκτάσεις σε κάποιο σημείο κατά τη διάρκεια του ετήσιου κύκλου τους. Τα περισσότερα είδη χρησιμοποιούν στέπες και καλλιεργήσιμες εκτάσεις. Σε αυτά τα ενδιαιτήματα, σημαντικές αλλαγές στις γεωργικές πρακτικές αναπτύσσονται μέσω της Κοινής Αγροτικής Πολιτικής (ΚΑΠ) της ΕΕ (Tella and Forero, 2000). Για το κερκινέζι, όμως, κατάλληλο είναι ένα χαμηλής έντασης σύστημα εναλλαγής, όπου τα δημητριακά καλλιεργούνται κάθε 2 χρόνια, με τη γη να αφήνεται ακαλλιεργήτη για 3-5 χρόνια (αγρανάπαυση), και χρησιμοποιείται μόνο για την εκτροφή των ζώων (Catry et al., 2012).

Σχεδόν όλες οι μορφές μεγάλων αροτραίων καλλιεργειών έχουν δείξει θετική επιλογή κατά τη διάρκεια του κύκλου αναπαραγωγής (Rodríguez et al., 2013). Όμως, η αρνητική επίδραση των αρδευόμενων καλλιεργειών κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού και η αποφυγή αυτών των καλλιεργειών από το κερκινέζι, μπορεί να είναι συναφείς με τη χαμηλή διαθεσιμότητα και την προσβασιμότητα στο θήραμα (Frutos et al., 2010). Ο τύπος της καλλιέργειας αποτελεί σημαντική

μεταβλητή που επηρεάζει τη πυκνότητα και τη βιομάζα του θηράματος σε γεωργικές εκτάσεις (Rodríguez and Bustamante, 2008). Σύμφωνα με Donazar et al., 1993, τα ενδιαιτήματα και οι τύποι καλλιεργειών, που προτιμά το κερκινέζι για τη λήψη της τροφής του, ταξινομούνται με βάση τη διαθεσιμότητα της τροφής ως εξής: λιβάδια >σιτηρά> ψυχανθή >ελαιώνες και άλλα δέντρα > άλλες καλλιέργειες όπως ηλίανθος (Donazar et al., 1993). Η αφθονία της λείας για το κερκινέζι στα αγροτικά τοπία παρουσιάζει ένα πολύπλοκο πρότυπο, αντιπροσωπεύοντας την επίδραση της σύνθεσης των καλλιεργούμενων ειδών και τονίζοντας τη σημασία της ανάπτυξης των καλλιεργειών, τα χωρικά χαρακτηριστικά του τοπίου (μέσο μέγεθος χωραφιού) και την ποιότητα των περιθωρίων (φυτοκάλυψη) (Rodríguez and Bustamante, 2008).

Οι διαφορές στην αφθονία του θηράματος μεταξύ των διαφόρων τύπων καλλιεργειών επηρεάζουν σημαντικά την αναπαραγωγική επιτυχία των κερκινεζιών. Επιπλέον προς αυτό, η λιμοκτονία των νεογνών έχει αποδειχθεί ότι σχετίζεται με τη μείωση του πληθυσμού στην Ισπανία. Μελέτες δείχνουν ότι ο κατάλληλος οικότοπος μπορεί να αξιολογηθεί με βάση την απόδοση της θήρας, το οποίο εκτιμάται με βάση το χρόνο που απαιτείται για τη λήψη της λείας. Έτσι, λοιπόν, στη συγκεκριμένη περίπτωση ακολουθείται η παρακάτω ταξινόμηση: δημητριακά <περιθώρια χωραφιών <λειμώνες <εκτάσεις με ηλίανθο (Kmetova, 2010).

Η γνώση του προτιμώμενου ενδιαιτήματος ενός είδους είναι ζωτικής σημασίας για τη διατήρηση αυτού (Ribeiro, 2007). Οι βιολογικές απαιτήσεις του κερκινεζιού, που σχετίζονται με την αφθονία και διαθεσιμότητα της τροφής, είναι πιθανό να διαφέρουν σημαντικά καθ' όλη την περίοδο της αναπαραγωγής (Franco et al., 2004). Κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού τα κερκινέζια εντατικά χρησιμοποιούν περισσότερο τις γεωργικές εκτάσεις από κάθε ενδιαίτημα εξαιρουμένων τις αστικές (γεωργικές εκτάσεις > υγρά λιβάδια >θαμνώνες > δάση > αστικές περιοχές). Μετά ακολουθούν με σειρά προτεραιότητας τα υγρά λιβάδια, οι θαμνώνες και το δάσος και, καθώς, αυξάνεται η κάλυψη και το ύψος της βλάστησης, μειώνεται η χρήση τους από τα κερκινέζια. Αυτό θα μπορούσε να οφείλεται στη μικρότερη προσβασιμότητα στη λεία. Σπανίως, χρησιμοποιούνται οι θαμνώνες και τα δάση από το κερκινέζι κατά τη διάρκεια της περιόδου αναπαραγωγής. Κατά την αναπαραγωγή, η αγρανάπαυση επιλέγεται ενώ η εγκατάλειψη των καλλιεργειών δε συνιστάται για τη διατήρηση του κερκινεζιού (Frutos and Olea, 2008).

Η επιλογή των ενδιαιτημάτων αλλάζει κατά τη διάρκεια της αναπαραγωγής και η διαθεσιμότητα των ενδιαιτημάτων διαφέρει λόγω των αλλαγών στις γεωργικές δραστηριότητες, όπως η άροση, η σπορά ή η συγκομιδή (Ribeiro, 2007). Ανάλογα με το στάδιο του κύκλου αναπαραγωγής, τα κερκινέζια προτιμούν να αναζητούν τροφή σε διαφορετικά ενδιαιτήματα και τύπους καλλιεργειών (Ribeiro, 2007), τα οποία αναφέρονται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 7. Τύποι καλλιέργειών που χρησιμοποιούνται σε διάφορες στάδια της περιόδου αναπαραγωγής.

Περίοδος αναπαραγωγής	Τύπος καλλιέργειας	Κατάταξη
<u>Ερωτοτροπία</u>	Οργωμένες εκτάσεις Σιτάρι Ηλίανθος Αγρανάπαυση Τεύτλα Άλλα	Στην αρχή της σεζόν, αγραναπαύσεις (βοσκήσιμες) και οργωμένες εκτάσεις είναι οι πιο σημαντικοί οικότοποι.
<u>Επώαση</u>	Ηλίανθος Οργωμένες εκτάσεις Αγρανάπαυση Σιτάρι Βαμβάκι Τεύτλα Άλλα	Αρσενικά: περιθώρια> άλλα> βαμβάκι> καλαμπόκι> δημητριακά. Θηλυκά: δημητριακά> βαμβάκι> λιβάδια
<u>Νεοσσοί</u>	Σιτάρι Ηλίανθος Βαμβάκι Τεύτλα Οργωμένες εκτάσεις Αγρανάπαυση Μη παραγωγικές εκτάσεις Άλλα	Αρσενικά: δημητριακά> περιθώρια> λιβάδια> καλαμπόκι> βαμβάκι Θηλυκά: βοσκότοποι> βαμβάκι> καλαμπόκι> δημητριακά> περιθώρια κατά τη διάρκεια της περιόδου των νεοσσών Πριν οι νεοσσοί εκκολαφθούν, τα κικινέζια προτιμούν εκτάσεις με αγρανάπαυση (βοσκήσιμες), οργωμένες εκτάσεις και δημητριακά, ενώ μετά την εκκόλαψη καλαμιές σιτηρών είναι το προτιμώμενο. Μετά την εκκόλαψη, η οποία συμπίπτει με την συγκομιδή των δημητριακών, είναι το προτιμότερο ενδιαίτημα, πιθανώς επειδή η σύλληψη των εντόμων γίνεται πιο ορατή. Κατά τη διάρκεια της εκτροφής των νεοσσών εκμεταλλεύονται τα συγκομισμένα χωράφια, καθώς η δραστηριότητα αυτή έχει ως αποτέλεσμα την απότομη αύξηση της προσβασιμότητας σε έντομα. Συγκεκριμένα, κατά τη διάρκεια της εκτροφής των νεοσσών και μετά την ανάπτυξη του πρώτου

Πηγή: Rodríguez et al., 2013, Franco et al., 2004, Vlachos et al., 2014, Fuller, 2012 and Ribeiro, 2007

Κατά τη διαχείριση τα κερκινέζια αλλάζουν τις προτιμήσεις τους ως προς τα ενδιαιτήματα σε σχέση με τη περίοδο της αναπαραγωγής. Στη διαχείριση τα κερκινέζια προτιμούν τους παρακάτω τύπους ενδιαιτημάτων και καλλιεργειών, με την ακόλουθη κατάταξη: παρυφές αγρών> καλαμιές> εγκαταλελειμμένες εκτάσεις > οργωμένες εκτάσεις > θαμνώνες > δημητριακά > αρδευόμενες καλλιέργειες (Tella and Forero, 2000).

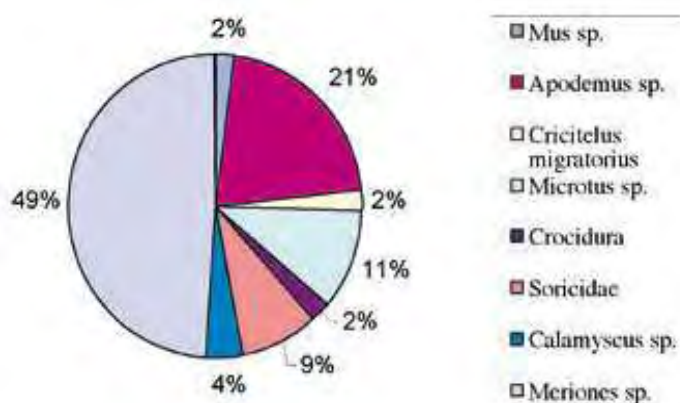
2.4.3. Τροφικές συνήθειες

Οι μελέτες διατροφής είναι σημαντικές για την κατανόηση διαφορετικών πτυχών της οικολογίας των αρπακτικών και για τη διαχείριση των πληθυσμών αυτών. Η διατροφική συμπεριφορά μπορεί να διαφέρει ανάλογα με το φύλο, την ηλικία, το βióτοπο και τη σεζόν, με σημαντικές συνέπειες για τους πληθυσμούς (Rodríguez et al., 2010).

Το κερκινέζι είναι ουσιαστικά εντομοφάγο και αξιοποιεί ένα ευρύ φάσμα επίγειων και εναέριων θηραμάτων (Kmetova, 2010). Εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την πυκνότητα της τροφής και τείνει να σχηματίζει προσωρινά «κοπάδια» σε περιοχές με μεγάλο πληθυσμό εντόμων (Kmetova, 2010). Το κερκινέζι αναζητά τροφή σε ανοιχτούς χώρους χαμηλής βλάστησης και τρέφεται με ασπόνδυλα (Parr et al., 1997) που αποτελούν έως και 85-94% της διατροφής του (Kmetova, 2010). Σε μια εντατική μελέτη της λείας του κερκινεζιού στην Ισπανία διαπιστώθηκε ότι τρέφεται κυρίως με μεγάλα ορθόπτερα (ακρίδες και γρύλους) και κολεόπτερα (σκαθάρια του εδάφους). Στην Ελλάδα και την Κεντρική Ασία, στη σπονδυλωτή λεία του συμπεριλαμβάνονται οι σαύρες (Lacertidae), που επίσης είναι μια σημαντική πηγή τροφής (Parr et al., 1997). Επίσης, τρέφεται και με μικρά θηλαστικά (ποντίκια, μυγαλές) (Kmetova, 2010). Η διατροφή των πουλιών αυτών στη Θεσσαλία περιλαμβάνει κολεόπτερα έως 47% του αριθμού κατά τη διάρκεια της επώασης και 33% κατά τη περίοδο των νεοσσών καθώς, επίσης, και μικρά θηλαστικά 3% και 0%, αντιστοίχως (Vlachos et al., 2014).

Το μεγαλύτερο μέρος της δίαιτας του κερκινεζιού (*Falco naumanni*) αποτελούν οι ακρίδες (ορθόπτερα), τα σκαθάρια (Κολεόπτερα) και οι αράχνες (Solifugae). Αριθμητικά, οι ακρίδες και τα

σκαθάρια είναι σχεδόν εξίσου σημαντικά, ενώ οι αράχνες είναι πολύ λιγότερο. Ωστόσο, από την άποψη της βιομάζας, οι ακρίδες είναι πολύ πιο σημαντικές από τα σκαθάρια και τις αράχνες. Οι τέσσερις σημαντικές οικογένειες σκαθαριών για το κερκινέζι είναι οι εξής: Carabidae, Scarabaeidae, Curculionidae και Tenebrionidae, αποτελούμενο από κοινού 76,8% του συνόλου των σκαθαριών εντός της λείας και 81,6% της βιομάζας των σκαθαριών. Μεταξύ των ορθόπτερων, η πιο σημαντική οικογένεια είναι η Acrididae (Korij and Liven-Schulman, 2012) που αντιπροσωπεύει περίπου το 80% της διατροφής των κερκινεζιών (Mihoub et al., 2010). Αντίστοιχα, όσον αφορά τα μικρά θηλαστικά, σε μια ανάλυση pellets κερκινεζιού κοντά στην Τεχεράνη, βρέθηκε ότι το 18,8% περιείχε υπολείμματα τρωκτικών, κυρίως *Meriones sp.* και *Apodemus sp.* και υπολείμματα εντομών, αλλά δεν περιείχε οστά θηλαστικών (Σχήμα 3) (Dixon and Bailey, 2007).



Σχήμα 3. Σύνθεση του διαιτολογίου του κερκινεζιού όσο αφορά στα τρωκτικά (Dixon and Bailey, 2007).

Τα αναπαραγόμενα αρπακτικά μπορούν να προσαρμόσουν τη συμπεριφορά τους για αναζήτηση τροφής, κατοικίας ή επιλογής λείας, προκειμένου να αντισταθμίσουν την αύξηση των ημερήσιων ενεργειακών απαιτήσεων της αναπαραγωγής. Η αναπαραγωγή των αρπακτικών πουλιών εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό με τη διαθεσιμότητα της τροφής, και η αναπαραγωγική επιτυχία συχνά συνδέεται με διακυμάνσεις στην προμήθεια της τροφής (Rodríguez et al., 2010). Η αύξηση των ενεργειακών απαιτήσεων κατά τη διάρκεια της περιόδου αναπαραγωγής (οξύνονται κατά τη διάρκεια της φάσης των νεοσσών) καθιστούν βέλτιστη τη θήρευση μεγαλύτερων ασπόνδυλων. Η αύξηση των θερμοκρασιών στα τέλη της άνοιξης και στις αρχές του καλοκαιριού επιτρέπουν τα αρθρόποδα να αναπτυχθούν πιο γρήγορα, και τα μεγαλύτερα άτομα είναι διαθέσιμα αργότερα της σεζόν. Η μετέπειτα αυτή διαθεσιμότητα των μεγαλύτερων θηραμάτων μπορεί να εξηγήσει γιατί τα κερκινέζια δεν αρχίζουν τα αυγά μέχρι τον Απρίλιο, παρά την έγκαιρη άφιξη τους από την διαχείμαση στα μέσα Φεβρουαρίου (Rodríguez et al., 2010).

Η χωρική και χρονική διακύμανση της αφθονίας της λείας έχει δείξει να επηρεάζει το χρόνο της

αναπαραγωγής και της αναπαραγωγικής επιτυχίας των πουλιών (Catry et al., 2012). Στην αρχή της περιόδου αναπαραγωγής, η διατροφή αυτού του είδους στηρίζεται σε *Gryllotalpa Gryllotalpa* και γαιοσκώληκες (*Lumbricus sp.*) (Ribeiro, 2007). Είναι το κύριο είδος που καταναλώνεται κατά τη διάρκεια της ερωτοτροπίας, όταν τα αρσενικά ταΐζουν τα θηλυκά, βοηθώντας τους να φτάσουν την κατάσταση του σώματος που απαιτείται για την παραγωγή και γέννηση των αυγών (Rodríguez et al., 2010) αλλά και μετέπειτα για την επώαση (Catry et al., 2012). *Gryllotalpa Gryllotalpa* είναι είδη πλούσια σε λιπίδια (8,67% επί της ξηράς ουσίας), που επιτρέπουν την ταχεία αύξηση του βάρους. Αυτό το είδος εξαφανίζεται από τη διατροφή μετά από επτά εβδομάδες, πιθανώς, επειδή γίνεται απροσπέλαστο από τα κικινέζια κάτι που οφείλεται στη φαινολογία του είδους (Rodríguez et al., 2010). Κατά τη διάρκεια της επώασης, η ακρίδα *Ephippiger ephippiger* (οικ. Tettigoniidae) και η μεταναστευτική ακρίδα *Locusta migratoria* και *Decticus albifrons* κατά τη διάρκεια της φάσης των νεοσσών, είναι τα πιο σημαντικά είδη που καταναλώνονται από το κικινέζι (Rodríguez et al., 2010). Μικρά θηλαστικά είναι σημαντικά μόνο κατά τη διάρκεια μερικών εβδομάδων, ιδιαίτερα κατά την έναρξη της περιόδου των νεοσσών. Παρατηρείται μέση αύξηση του βάρους της λείας, καθώς, η εποχή αναπαραγωγής προχωράει, ενώ ο πλούτος των ειδών λείας τείνει να μειώνεται. Αυτό οφείλεται, κυρίως, στη μείωση της συμβολής των μικρών ειδών λείας, όπως σκαθάρια στη διατροφή του είδους και στη μεγαλύτερη συχνότητα των μεγάλων θηραμάτων (Rodríguez et al., 2010).

Η διατροφή του κικινεζιού, κατά τη διάρκεια διαχείμασης σε γεωργικά τοπία, αλλάζει και περιλαμβάνει κυρίως: ορθόπτερα, σκαθάρια και αράχνες (Πίνακας 8). Μικρά σπονδυλωτά, τερμίτες, ψαλίδες και scolopendra, αποτελούν συμπληρωματική τροφή (Korij, 2007). Οι αλλαγές στις αναλογίες των κύριων ομάδων λείας στη διατροφή του κικινεζιού κατά την εποχή διαχείμασης μπορεί να συνδέεται με παράλληλες μεταβολές στην αφθονία τους στη φύση. Η αναλογία των σκαθαριών Scarabaeidae και Carabidae, καθώς, και οι ακρίδες και γρύλοι, αυξάνονται όσο η περίοδος διαχείμασης προχωρά, ενώ το ποσοστό των αραχνών μειώνεται κατά την ίδια περίοδο (Korij, 2007).

Πίνακας 8: Διατροφή του κικινεζιού κατά τη διάρκεια της περιόδου διαχείμασης.

taxa	Οικογένειες
Orthoptera	Acrididae Gryllidae Gryllotalpidae
Coleoptera	Scarabaeidae Carabidae Catoniinae Tenebrionidae

Αράχνες

Υπόλοιπα

Blattodea

Isoptera

Dermaptera

Chilopoda

Reptilia

Aves

Mammalia

Πηγή: Κορί, 2007

3. ΣΚΟΠΟΣ

Τις τελευταίες δεκαετίες παρατηρείται μια συνεχής σύνδεση της γεωργίας με την εντατικοποίηση της παραγωγής με παράλληλη μείωση της αγροτικής βιοποικιλότητας. Οι πληθυσμοί πολλών ειδών γεωργικών πουλιών μειώθηκαν σημαντικά σε ολόκληρη την Ευρώπη και οι μειώσεις αυτές συσχετίζονται με την ένταση της γεωργίας. Ένα είδος πουλιού που υπέστη σημαντική μείωση και συνδέεται άμεσα με τα αγροτικά τοπία είναι το κirkινέζι. Η παραπάνω διαπίστωση δημιούργησε την ανάγκη μελέτης αυτού του είδους σε καλλιέργειες χειμερινών σιτηρών και ψυχανθών και τη σύγκριση αυτών ως προς την αφθονία τροφής που του προσφέρουν. Κύριες κατηγορίες λείας είναι τα ορθόπτερα και τα εδαφόβια κολεόπτερα. Σκοπός της συγκεκριμένης έρευνας ήταν:

- (1) η εκτίμηση της αφθονίας των ορθόπτερων και των εδαφόβιων κολεόπτερων, εντός καλλιεργούμενων εκτάσεων με σιτάρι και μηδική
- (2) η σύγκριση μεταξύ των δύο καλλιεργειών ως προς την αφθονία των δυο ειδών λείας, ώστε να προσδιοριστεί το εν δυνάμει πλουσιότερο διατροφικά είδος καλλιέργειας για το κirkινέζι
- (3) ο προσδιορισμός της αφθονίας των δύο κατηγοριών λείας στους δύο τύπους καλλιεργειών σε τρεις σημαντικές φάσεις της αναπαραγωγικής διαδικασίας του είδους: πριν την αναπαραγωγή, κατά τη διάρκεια της αναπαραγωγής και μετά την αναπαραγωγή

4. ΠΕΡΙΟΧΗ ΕΡΕΥΝΑΣ

Η περιοχή της Κάρλας υπάγεται στο Δήμο Ρήγα Φεραίου που βρίσκεται μεταξύ των νομών Μαγνησίας και Λάρισας. Έχει πληθυσμό που φθάνει τους 5.846 κατοίκους, σύμφωνα με την απογραφή του 2011, και καλύπτει μια έκταση περίπου 223 Km² (Εικόνα 5). Περιλαμβάνει τις τοπικές ενότητες Καναλίων, Κερασέας, Ριζομύλου και Στεφανοβικείου (<http3>), από τις οποίες οι δύο τελευταίες αποτέλεσαν το επίκεντρο της συγκεκριμένης έρευνας. Το μεγαλύτερο ποσοστό των κατοίκων απασχολείται σε δραστηριότητες του πρωτογενή τομέα (γεωργία, κτηνοτροφία, αλιεία).



Εικόνα 5. Χάρτης περιοχής έρευνας.

Η έκταση της περιοχής έρευνας κατανέμεται ανάλογα με τη χρήση της γης, σε καλλιεργούμενες εκτάσεις, δάση, δομημένους χώρους και έκταση καλυπτόμενη από νερό (περιοχή Λίμνης Κάρλας).

Όσον αφορά τις καλλιεργούμενες εκτάσεις, παρατηρείται σημαντική εκμηχάνιση της παραγωγής με κύρια καλλιέργεια το βαμβάκι. Ακολουθούν τα σιτηρά, ιδίως το σιτάρι σκληρό (*Triticum durum*), το κριθάρι (*Hordeum* sp.) και ο αραβόσιτος (*Zea mays*), και τα ψυχανθή με κύρια καλλιέργεια τη μηδική (*Medicago sativa*). Σε μικρότερη κλίμακα καλλιεργούνται δενδρώδεις καλλιέργειες και κηπευτικά. Επίσης, στην περιοχή έχει εγκατασταθεί και η καλλιέργεια της βιομηχανικής ντομάτας, με αυξανόμενο ενδιαφέρον.

5. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Το εγχείρημα στην παρούσα έρευνα ήταν η εκτίμηση της αφθονίας της λείας σε ενδιαίτημα τροφοληψίας του κικινεζιού σε τρεις χρονικές φάσεις και, συγκεκριμένα, πριν την αναπαραγωγή-κατά την αναπαραγωγή-μετά την αναπαραγωγή του είδους. Η αφθονία της λείας του κικινεζιού, αντιστοιχεί στη διαθεσιμότητα αρθροπόδων, ιδιαίτερα αυτών που ανήκουν στην τάξη των ορθόπτερων, καθώς, και σε αυτή των κολεόπτερων και εξετάζεται για την περίοδο Απριλίου-Ιουλίου 2014. Η περιοχή δειγματοληψιών φαίνεται στην εικόνα 5.

Συνεπώς, οι μετρήσεις πεδίου μπορεί να διακριθούν σε τρία στάδια: πριν την αναπαραγωγή, κατά τη διάρκεια της αναπαραγωγής και μετά την αναπαραγωγή του κικινεζιού. Το πρώτο στάδιο πραγματοποιήθηκε από τις 23/4/2014 έως τις 25/4/2014. Αντίστοιχα, το δεύτερο στάδιο των μετρήσεων, πραγματοποιήθηκε από τις 3/6/2014 έως τις 7/6/2014 και το τρίτο στάδιο πραγματοποιήθηκε από τις 8/7/2014 έως 10/7/2014, και περιλάμβαναν (1) Εκτίμηση αφθονίας ορθόπτερων, (2) Εκτίμηση αφθονίας εδαφόβιων κολεόπτερων και άλλων ειδών λείας εντός κάθε καλλιεργούμενου αγρού σιταριού και μηδικής.

Η χρονολογική σειρά με την οποία υλοποιήθηκαν οι μετρήσεις πεδίου, (αλλά και οι εργαστηριακές μετρήσεις) φαίνεται συνοπτικά στους πίνακες 9 και 10. Εκτός, όμως, από τις μετρήσεις πεδίου έλαβαν χώρα και εργαστηριακές μετρήσεις. Στην συνέχεια, περιγράφονται ενδελεχώς τα υλικά, καθώς, και η μεθοδολογία η οποία υιοθετήθηκε σε κάθε φάση των μετρήσεων.

5.1. Εκτίμηση της αφθονίας της λείας

Η επιλογή συνολικά των τυχαίων σημείων δειγματοληψίας στην περιοχή μελέτης πραγματοποιήθηκε με το πρόγραμμα ArcGIS (με την εντολή της εργαλειοθήκης Arctools, create random-points). Προϋπόθεση ήταν η απόσταση μεταξύ των τυχαίων σημείων να είναι τουλάχιστον 500 μέτρα.

Για την επιλογή των πειραματικών αγροτεμαχίων, χρησιμοποιήθηκε ως υπόβαθρο διανυσματικό αρχείο των καλλιεργειών της περιοχής. Η διαδικασία επιλογής των αγροτεμαχίων περιλάμβανε τη μετάβαση στο κάθε σημείο με επιλογή των κοντινότερων υπό μελέτη καλλιεργειών, με βασικό κριτήριο την προσβασιμότητα. Τα αγροτεμάχια αντιπροσώπευαν τα δύο υπό μελέτη καλλιεργούμενα είδη της περιοχής, σιτάρι και μηδική, για τη δεδομένη περίοδο. Ο αριθμός των εξετασθέντων αγροτεμαχίων (n) από κάθε καλλιέργεια ήταν: n= 60 σιτάρι και n= 40 μηδική. Συνολικά, δηλαδή, εξετάστηκαν 100 αγροτεμάχια σε κάθε μια από τις τρεις φάσεις δειγματοληψίας.

5.1.1. Εκτίμηση αφθονίας ορθόπτερων

Για τη δειγματοληψία αφθονίας και πλούτου ειδών ορθόπτερων πραγματοποιήθηκαν διαδρομές (line-transects) γύρω από τις αποικίες των κερκινεζιών, τα οποία συνήθως εντοπίζονταν να κυνηγούν σε κοντινή απόσταση από αυτές (Rodriguez and Bustamande, 2008).

Πιο συγκεκριμένα, σε καλλιεργούμενες εκτάσεις σιταριού και μηδικής γύρω από τις αναπαραγωγικές αποικίες πραγματοποιήθηκαν διαδρομές, όπου το είδος εντοπίζονταν να θηρεύει. Οι διαδρομές αυτές έλαβαν χώρα στα τρία χρονικά διαστήματα που αναφέρθηκαν παραπάνω. Ο αριθμός των διαδρομών σε κάθε αγροτεμάχιο σιταριού και μηδικής αντίστοιχα ήταν πέντε ($R=5$) και το μήκος της κάθε διαδρομής ήταν πενήντα μέτρα. Για την αποφυγή υπο/υπερεκτίμησης καταγράφηκαν μόνο όσα ορθόπτερα βρίσκονταν σε μια ζώνη πλάτους 1×50 μέτρα της γραμμής κίνησης του παρατηρητή. Οι διαδρομές ήταν παράλληλες και απείχαν δέκα μέτρα μεταξύ τους.

Οι δειγματοληψίες πραγματοποιήθηκαν τις ώρες που τα ορθόπτερα παρουσίαζαν τη μεγαλύτερη κινητικότητα, δηλαδή μεταξύ 11:00 π.μ. και 16:00 μ.μ., όταν η θερμοκρασία της ατμόσφαιρας κυμαινόταν μεταξύ 20 και 30° C.

5.1.2. Εκτίμηση αφθονίας εδαφόβιων κολεόπτερων και άλλων ειδών λείας

Για την εκτίμηση της αφθονίας και της ποικιλότητας των εδαφόβιων κολεόπτερων πραγματοποιήθηκε η τοποθέτηση παγίδων παρεμβολής (pitfall traps) στο έδαφος (Schmidt et al., 2006). Οι συγκεκριμένες παγίδες ήταν πλαστικές, με διάμετρο δώδεκα (12) εκατοστών και ύψος δώδεκα (12) εκατοστών. Πληρούνταν με αντιψυκτικό υγρό parafllu μέχρι το $1/3$ του όγκου τους μαζί με $2/3$ νερό και μικρή ποσότητα σαπουνιού, με σκοπό την εξάλειψη της επιφανειακής τάσης του νερού με συνέπεια την άμεση βύθιση των αρθροπόδων και την αποφυγή της διαφυγής τους. Οι εδαφικές παγίδες τοποθετήθηκαν βυθισμένες στο έδαφος με τέτοιο τρόπο ώστε το χείλος της κάθε παγίδας να βρίσκεται στο ίδιο επίπεδο με την επιφάνεια του εδάφους (Εικόνα 6).

Οι παγίδες τοποθετήθηκαν στο έδαφος από τα τέλη Απριλίου μέχρι τα μέσα Ιουλίου σε τρεις χρονικές περιόδους, όπως αναφέρθηκε παραπάνω. Τα αγροτεμάχια για την κάθε περίοδο ήταν $n=14$ με μηδική και $n=20$ με σιτάρι, $n=13$ με μηδική και $n=21$ με σιτάρι και $n=13$ με μηδική και $n=19$ με σιτάρι αντίστοιχα, γύρω από τις αναπαραγωγικές αποικίες, όπου το είδος εντοπιζόταν να θηρεύει. Σε κάθε αγροτεμάχιο μηδικής και σιταριού τοποθετούνταν 5 εδαφικές παγίδες και σε απόσταση μεταξύ τους δέκα μέτρα. Πάνω από κάθε παγίδα τοποθετήθηκε κάλυμμα, που στη συγκεκριμένη περίπτωση ήταν ένα πλαστικό πιατάκι διαμέτρου 23 cm, το οποίο στερεώνονταν στην παγίδα με ξυλάκια (Εικόνα 7). Το ύψος στο οποίο τοποθετήθηκε το κάθε πλαστικό πιατάκι, ήταν τέτοιο ώστε να

μπορούν να περνούν τα έντομα, αλλά και να αποφεύγεται η παγίδευση μικρών θηλαστικών και η εισροή νερού σε περίπτωση βροχόπτωσης. Οι παγίδες παρέμεναν στο πεδίο για 7 ημέρες και έπειτα ακολουθούσε η συλλογή τους (Εικόνα 8). Συγκεκριμένα, η συλλογή των παγίδων πραγματοποιήθηκε από τις 30/4/2014 έως τις 2/5/2014, από τις 10/6/2014 έως τις 14/6/2014 και από τις 15/7/2014 έως τις 17/7/2014 για τις τρεις χρονικές περιόδους αντίστοιχα.



Εικόνα 6. Παγίδα τοποθετημένη στο έδαφος.



Εικόνα 7. Παγίδα με κάλυμμα.



Εικόνα 8. Παγίδες στο χωράφι μία εβδομάδα μετά την τοποθέτησή τους.

Η συλλογή έγινε με τη βοήθεια στραγγιστηριού χειρός, μέσα στο οποίο αδειάζονταν το περιεχόμενο της κάθε παγίδας, με σκοπό τη συλλογή των εντόμων αλλά και την αφαίρεση άλλου είδους λείας, όπως ήταν τα τρωκτικά (Εικόνα 9).



Εικόνα 9. Συλλεχθέντα έντομα σε στραγγιστήρι χειρός.

Το υγρό, μέσα στο οποίο βρισκόταν τα έντομα (1/3 paraflu και 2/3 νερό), αδειάζονταν και απομονώνονταν σε ένα πλαστικό μπουκάλι, για την αποφυγή ρύπανσης του περιβάλλοντος. Τέλος, στον κάθε αγρό συλλέγονταν 5 δείγματα τα οποία στην συνέχεια τοποθετούνταν σε πλαστικά σακουλάκια. Το κάθε σακουλάκι κωδικοποιούταν για να αναγνωρίζεται η προέλευση του κάθε δείγματος και μεταφερόταν στο εργαστήριο (Εικόνα 10).



Εικόνα 10. Κωδικοποιημένο σακουλάκι με τα συλλεχθέντα έντομα.

Πίνακας 9. Συνοπτική παρουσίαση των μετρήσεων.

Μετρήσεις πεδίου			Εργαστηριακές μετρήσεις
Πριν από την αναπαραγωγή	Κατά τη διάρκεια της αναπαραγωγής	Μετά την αναπαραγωγή	
Εκτίμηση αφθονίας ορθόπτερων εντός κάθε καλλιεργούμενου αγρού			Ανίχνευση
Εκτίμηση αφθονίας εδαφόβιων κολεόπτερων			Απομόνωση Ταυτοποίηση

Πίνακας 10. Συνοπτικός πίνακας εξετασθέντων καλλιεργειών, στοιχείων αγροτεμαχίων και μεθοδολογίας κατά τις μετρήσεις πεδίου.

	Καλλιέρ γεια	Αριθμός Αγροτεμαχίων (n)	Επαναλή ψεις (R)	Υλικά	Μεθοδολογία
α) Πριν την αναπαραγωγή					
i) Εκτίμηση αφθονίας ορθόπτερων	Μηδική Σιτάρι	14 20	5 5		<i>Rodriguez and Bustamante, 2008</i>
ii) Εκτίμηση αφθονίας εδαφόβιων κολεόπτερων	Μηδική Σιτάρι	14 20	5 5	i) πλαστικά δοχεία με διάμετρο τουλάχιστον 12 cm και ύψος 12 cm ii) διάλυμα 1/3 paraflu και 2/3 νερό	<i>Schmidt et al., 2006</i>
β) Κατά τη διάρκεια της αναπαραγωγής					
i) Εκτίμηση	Μηδική	13	5		<i>Rodriguez</i>

αφθονίας ορθόπτερων	Σιτάρι	21	5		<i>and Bustamande, 2008</i>
ii) Εκτίμηση αφθονίας εδαφόβιων κολεόπτερων	Μηδική Σιτάρι	13 21	5 5	i) πλαστικά δοχεία με διάμετρο τουλάχιστον 12 cm και ύψος 12 cm ii) διάλυμα 1/3 paraflu και 2/3 νερό	<i>Schmidt et al., 2006</i>
γ) Μετά την αναπαραγωγή					
i) Εκτίμηση αφθονίας ορθόπτερων	Μηδική Σιτάρι	13 19	5 5		<i>Rodriguez and Bustamande, 2008</i>
ii) Εκτίμηση αφθονίας εδαφόβιων κολεόπτερων	Μηδική Σιτάρι	13 19	5 5	i) πλαστικά δοχεία με διάμετρο τουλάχιστον 12 cm και ύψος 12 cm ii) διάλυμα 1/3 paraflu και 2/3 νερό	<i>Schmidt et al., 2006</i>

5.2. Εργαστηριακές μετρήσεις







Οι εργαστηριακές μετρήσεις συνοπτικά μπορούν να περιγραφούν από τέσσερα στάδια: προετοιμασία δειγμάτων, ανίχνευση, απομόνωση και ταυτοποίηση των εδαφόβιων κολεόπτερων. Αναλυτικότερα, αρχικά έγινε αποθήκευση των κωδικοποιημένων δειγμάτων από τον αγρό σε πλαστικές σακούλες, καθώς, και τοποθέτηση σε κατάψυξη σε θερμοκρασία χαμηλότερη των -18 °C. Η ενέργεια αυτή αποσκοπούσε στη διατήρηση των εντόμων σε καλή κατάσταση για τη μετέπειτα ταυτοποίησή τους.

Η ανίχνευση των εδαφόβιων κολεόπτερων έγινε εφικτή με το ξέπλυμα του κάθε δείγματος με νερό σε στραγγιστήρι χειρός, για να απομακρυνθούν όσο το δυνατόν περισσότερα ανόργανα υλικά, όπως πέτρες και χώμα, καθώς, και οργανικά, όπως σπόροι και άνθη των καλλιεργειών (Εικόνες 12,13). Αυτό αποσκοπούσε επίσης και στο διαχωρισμό των εδαφόβιων κολεόπτερων από το σύνολο των αρθροπόδων του κάθε δείγματος.

Ακολουθούσε η διαδικασία της απομόνωσης που περιλάμβανε τη μεταφορά των εδαφόβιων

κολεόπττερων σε τριβλίο Petri (Εικόνα 11), ώστε να είναι προσιτή η καταγραφή της αφθονίας και της ποικιλότητάς τους με χρήση μεγεθυντικού φακού και στερεοσκοπίου (Εικόνες 15,16). Η απομόνωση έγινε με εργαστηριακές λαβίδες ανάλογες του μεγέθους των εδαφόβιων κολεόπττερων (Εικόνα 14).

Το τελικό στάδιο ήταν η ταυτοποίησή τους δηλαδή η εύρεση κυρίως της οικογένειας στην οποία ανήκαν, η οποία έγινε με χρήση των παρακάτω κλειδών και βοηθημάτων:

-  Willemse F., 1984. Fauna Graeciae I. Κατάλογος των ορθόπττερων της Ελλάδας-Catalogue of the Orthoptera of Greece. Ελληνική Ζωολογική Εταιρεία-Hellenic Zoological Society, Αθήνα.
-  Willemse F., 1985. Fauna Graeciae II. Κλείδες προσδιορισμού των ορθόπττερων της Ελλάδας-A Key to the Orthoptera Species of Greece. Ελληνική Ζωολογική Εταιρεία-Hellenic Zoological Society, Αθήνα.
-  Chinery M., 1993. Insects of Britain and Western Europe. Εκδόσεις Collins Field Guide.
-  Chatenet G. Du, 1986. Guide des coleopteres d'Europe. Tome 1. Εκδόσεις Delachaux et Niestlé.
-  McGavin G. C., 2000. Insects, Spiders and Other Terrestrial Arthropods. Εκδόσεις Dorling Kindersley- Handbooks.
-  Ιστοσελίδες του διαδικτύου:
www.micologia.net/galerias/galerias.htm

Τέλος, τη χρονοβόρα διαδικασία της ταυτοποίησης διευκόλυνε η χρήση στερεοσκοπίου, ανεξάρτητα από το μέγεθος των εδαφόβιων κολεόπττερων, επειδή μεγεθύνονται ικανοποιητικά τα χαρακτηριστικά αναγνώρισης.



Εικόνα 11. Εδαφόβια κολεόπτερα που συλλέχθηκαν στον αγρό και τοποθετήθηκαν σε τριβλία Petri.



Εικόνα 12,13. Εργαστηριακός εξοπλισμός για την ανίχνευση των εδαφόβιων κολεόπτρων.



Εικόνα 14. Λαβίδες διαφόρου μεγέθους που χρησιμοποιήθηκαν στην απομόνωση των εδαφόβιων κολεόπτρων.



Εικόνα 15, 16. Μεγεθυντικός φακός και στερεοσκόπιο που βοήθησαν στην ανίχνευση, καταγραφή και ταυτοποίηση των εδαφόβιων κολεόπτρων.

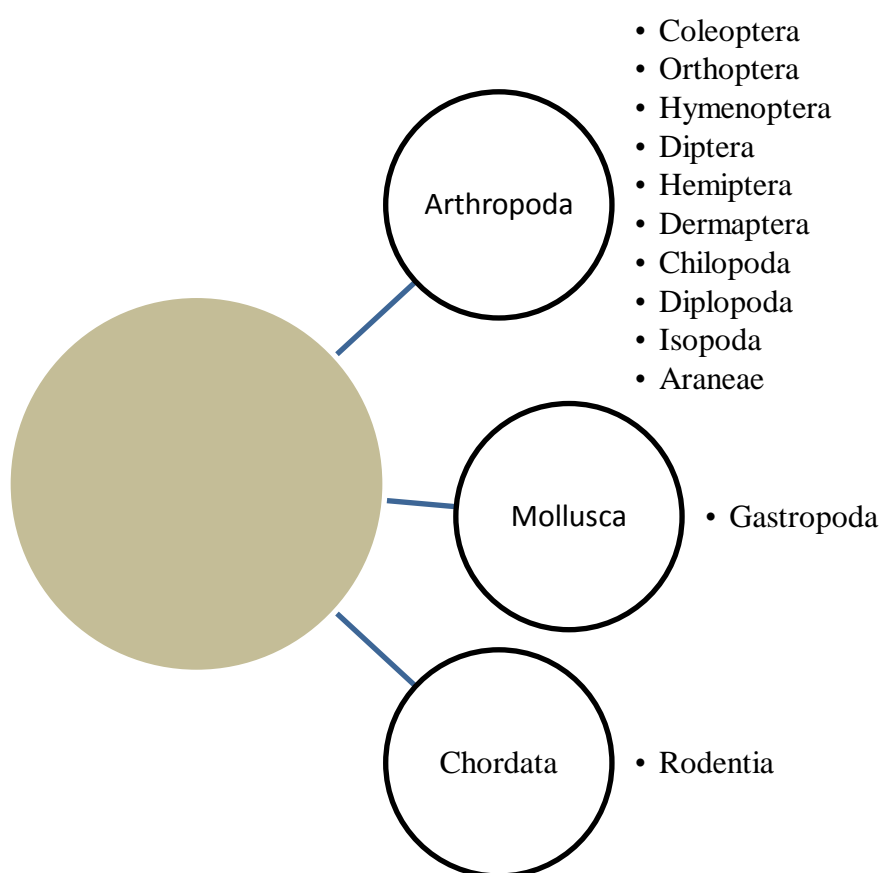
5.3. Στατιστική ανάλυση

Η επεξεργασία των δεδομένων έγινε με τη χρήση του στατιστικού πακέτου IBM SPSS 20 και περιλάμβανε την ανάλυση διακύμανσης κατά ένα παράγοντα (one way ANOVA), καθώς ικανοποιούνταν η απαίτηση της κανονικής κατανομής των τιμών κάθε μεταβλητής. Επίσης, πραγματοποιήθηκε και χρήση πολλαπλής σύγκρισης στην ανάλυση διακύμανσης (Post Hoc Multiple Comparisons), με τον έλεγχο Tukey.

6. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

6.1. Ποικιλότητα ζωικών taxa σε καλλιέργειες σιταριού και μηδικής, σε τρεις φάσεις του αναπαραγωγικού κύκλου του κηρύσιου

Το σύνολο των αρθροπόδων (Arthropoda) το οποίο συλλέχθηκε από τις καλλιέργειες σιταριού και μηδικής σε τρεις χρονικές φάσεις δειγματοληψίας (πριν την αναπαραγωγή, κατά τη διάρκεια της αναπαραγωγής, μετά την αναπαραγωγή), ανήκε στις εξής τάξεις, σύμφωνα με τους Hickman et al., (2005): Coleoptera, Orthoptera, Hymenoptera, Diptera, Hemiptera, Dermaptera, Chilopoda, Diplopoda, Isopoda και Araneae. Εκτός από το φύλο των αρθροπόδων στις παραπάνω καλλιέργειες βρέθηκαν: Mollusca με την τάξη Gastropoda (Γαστερόποδα), καθώς επίσης και χορδωτά (Chordata) με την τάξη Rodentia (τρωκτικά). Συνολικά καταγράφηκαν 12 τάξεις ζωικών ειδών τα οποία παρουσιάζονται στο σχήμα 4.



Σχήμα 4. Ζωικά taxa που καταγράφηκαν σε καλλιέργειες σιταριού και μηδικής της περιοχής έρευνας.

Από την τάξη coleoptera, συλλέχθηκαν και ταυτοποιήθηκαν 18 οικογένειες: Carabidae, Silphidae, Tenebrionidae, Scarabaeidae, Elateridae, Coccinelidae, Dermestidae, Staphylinidae, Curculionidae, Melyridae, Hydrophilidae, Histeridae, Cerambycidae, Anthicidae, Meloidae, Geotrupidae, Scolytidae και Chrysomelidae. Από την τάξη Orthoptera, συλλέχθηκαν και ταυτοποιήθηκαν 4 οικογένειες: Acrididae, Tettigoniidae, Gryllidae και Gryllotalpidae. Όλες οι τάξεις και οι οικογένειες των ζωικών taxa ανά καλλιέργεια και φάση του αναπαραγωγικού κύκλου του κικινεζιού παρουσιάζονται στον πίνακα 11.

Πίνακας 11. Παρουσία (+) και απουσία (-) ζωικών taxa σε καλλιέργειες σιταριού και μηδικής, πριν-κατά τη διάρκεια-μετά την αναπαραγωγή του κικινεζιού.

Κατάταξη		Πριν την αναπαραγωγή		Κατά τη διάρκεια της αναπαραγωγής		Μετά την αναπαραγωγή	
		Καλλιέργεια Μηδική	Καλλιέργεια Σιτάρι	Καλλιέργεια Μηδική	Καλλιέργεια Σιτάρι	Καλλιέργεια Μηδική	Καλλιέργεια Σιτάρι
COLEOPTERA	Carabidae	+	+	+	+	+	+
	Silphidae	+	+	+	+	+	+
	Tenebrionidae	+	+	+	+	+	+
	Scarabaeidae	+	+	+	+	+	+
	Elateridae	+	+	+	+	+	+
	Coccinelidae	+	+	+	+	+	-
	Dermestidae	+	+	+	+	+	+
	Staphylinidae	+	+	+	+	+	+
	Curculionidae	+	+	+	+	+	+
	Melyridae	+	+	-	+	-	-
	Hydrophilidae	+	+	+	+	+	-
	Histeridae	+	-	+	+	+	+
	Cerambycidae	-	+	+	+	-	-
	Anthicidae	-	-	+	+	+	+
	Meloidae	-	-	-	+	+	+
	Geotrupidae	-	-	+	+	-	-
	Scolytidae	-	-	+	+	+	-
	Chrysomelidae	-	-	-	+	+	+
	Λάρβες	+	+	+	+	+	+
	Κολεόπτρων	+	+	+	+	+	+
ORTHOPTERA	Acrididae	+	+	+	+	+	+
	Tettigoniidae	+	+	-	+	+	+
	Gryllidae	+	+	+	+	+	+
	Gryllotalpidae	-	+	+	+	+	-
	Formicidae	+	+	+	+	+	+
	Άλλα	+	+	+	+	+	+
	Hymenoptera	+	+	+	+	+	+
	Diptera	+	+	+	+	+	+
	Hemiptera	+	+	+	+	+	+
	Dermaptera	+	+	+	+	+	+

Chilopoda	-	+	+	+	-	+
Diplopoda	+	+	+	+	+	+
Isopoda	+	+	+	+	+	+
Araneae	+	+	+	+	+	+
Gastropoda	+	+	+	+	+	+
Λάρβες εντόμων	+	+	+	+	+	+
RODENTIA	+	+	+	+	+	+

6.2. Εδαφόβια κολεόπτερα και ορθόπτερα σε καλλιέργειες σιταριού και μηδικής κατά την αναπαραγωγική περίοδο του κικινεζιού

Στο σύνολο των 100 αγροτεμαχίων, 40 με μηδική και 60 με σιτάρι, πραγματοποιήθηκε εκτίμηση της αφθονίας των ορθόπτερων και λεπτομερής συλλογή εδαφόβιων κολεόπτερων, για τη συγκριτική αξιολόγηση των δύο ειδών καλλιεργειών ως προς τη διατροφική τους σημασία για το κικινεζί σε τρεις χρονικές περιόδους: (1) πριν την αναπαραγωγή, (2) κατά τη διάρκεια της αναπαραγωγής, (3) μετά την αναπαραγωγή του κικινεζιού. Αυτή η αξιολόγηση πραγματοποιήθηκε με βάση την αφθονία των εδαφόβιων κολεόπτερων και ορθόπτερων, τα οποία αναλύονται παρακάτω.

6.2.1. Αφθονία εδαφόβιων κολεόπτερων και ορθόπτερων

Οι τιμές, τόσο στον αριθμό εδαφόβιων κολεόπτερων ανά παγίδα όσο και στον αριθμό ορθόπτερων ανά transect ακολουθούσαν την κανονική κατανομή και γι' αυτό πραγματοποιήθηκε έλεγχος με ανάλυση διακύμανσης (ANOVA), όπως φαίνεται στον πίνακα 12.

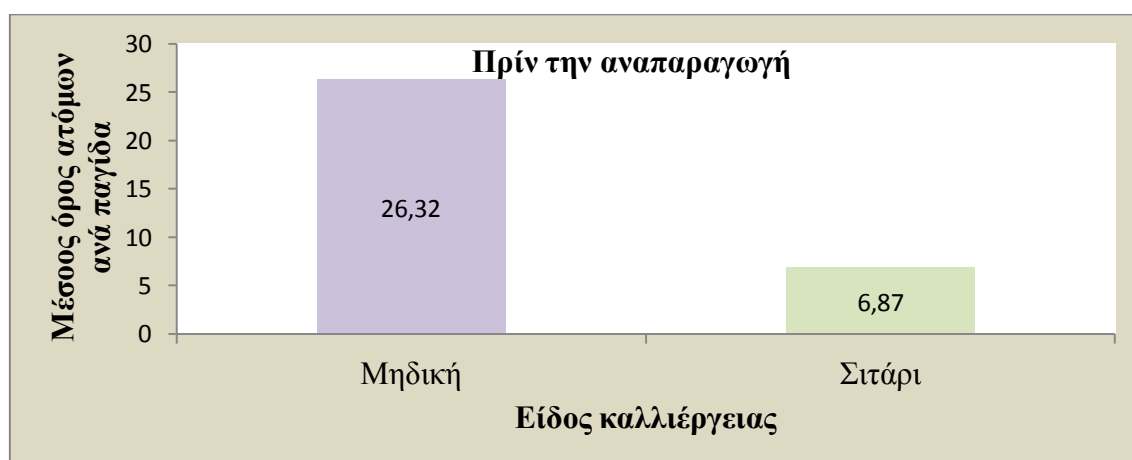
Πίνακας 12. Αφθονία εδαφόβιων κολεόπτερων (άτομα /παγίδα) και ορθόπτερων (άτομα/ transect), πριν-κατά τη διάρκεια-μετά την αναπαραγωγή του κικινεζιού (μέσος όρος \pm τυπική απόκλιση).

	Είδος καλλιέργειας		P	F
	Μηδική	Σιτάρι		
Πριν την αναπαραγωγή				
Αριθμός παγίδων	64	97		
Αριθμός transects	65	100		
Αφθονία κολεόπτερων	26,32 ± 40,66	6,87±10,65	0,000	20,16
Αφθονία ορθόπτερων	2,10±2,25	11,35±21,72	0,001	11,66
Κατά τη διάρκεια της αναπαραγωγής				
Αριθμός παγίδων	64	103		
Αριθμός transects	65	105		

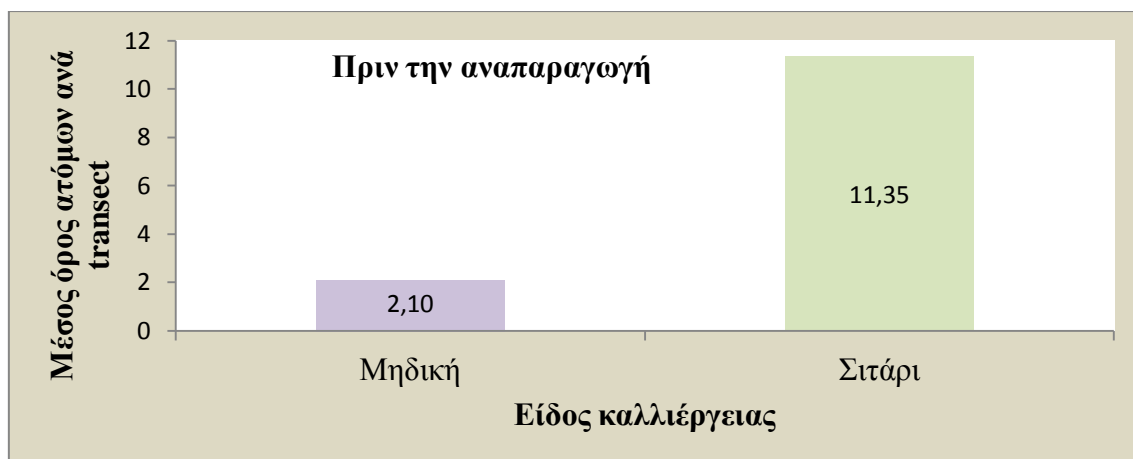
Αφθονία κολεόπττερων	66,54±91,71	15,64±18,63	0,000	29,85
Αφθονία ορθόπττερων	0,67±1,48	3,30±6,23	0,001	11,12
Μετά την αναπαραγωγή				
Αριθμός παγίδων	62	88		
Αριθμός transects	65	95		
Αφθονία κολεόπττερων	26,25±34,30	26,27±25,70	0,99	0,000
Αφθονία ορθόπττερων	0,64±1,11	2,69±5,85	0,006	7,75

6.2.1.1. Πριν την αναπαραγωγή του κirkineζιού

Πριν την αναπαραγωγική περίοδο του κirkineζιού, παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ($p < 0.05$) μεταξύ των δύο καλλιεργειών ως προς τον μέσο όρο της αφθονίας των εδαφόβιων κολεόπττερων. Υψηλότερη αφθονία εδαφόβιων κολεόπττερων παρουσίασε η καλλιέργεια της μηδικής σε σύγκριση με την καλλιέργεια του σιταριού. Αντίστοιχα, παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ($p < 0.05$) μεταξύ των δύο καλλιεργειών ως προς τον μέσο όρο της αφθονίας των ορθόπττερων. Υψηλότερη αφθονία ορθόπττερων παρουσίασε η καλλιέργεια του σιταριού, πριν την αναπαραγωγή του κirkineζιού (Διάγραμμα 1α,1β).



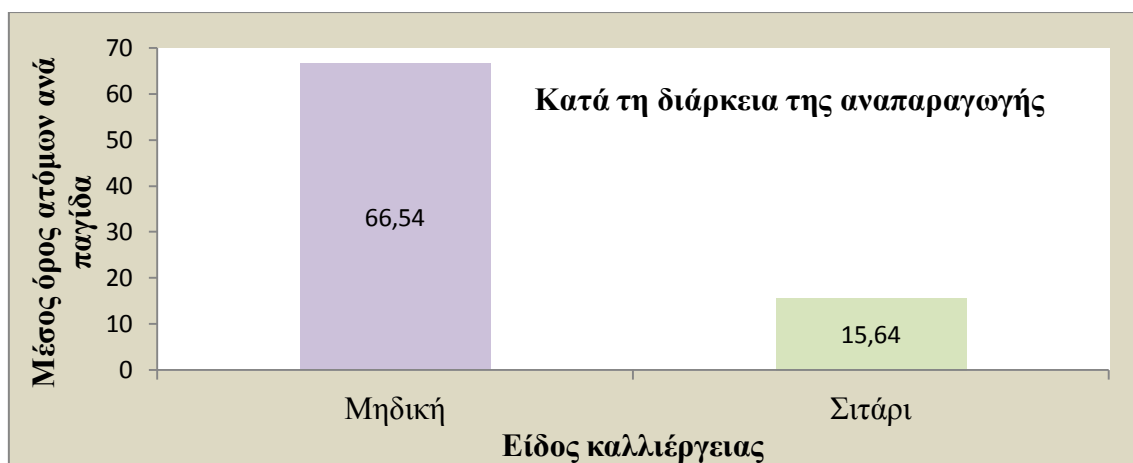
Διάγραμμα 1α. Αφθονία εδαφόβιων κολεόπττερων (άτομα/παγίδα) σε καλλιέργειες μηδικής και σιταριού, πριν την αναπαραγωγή του κirkineζιού.



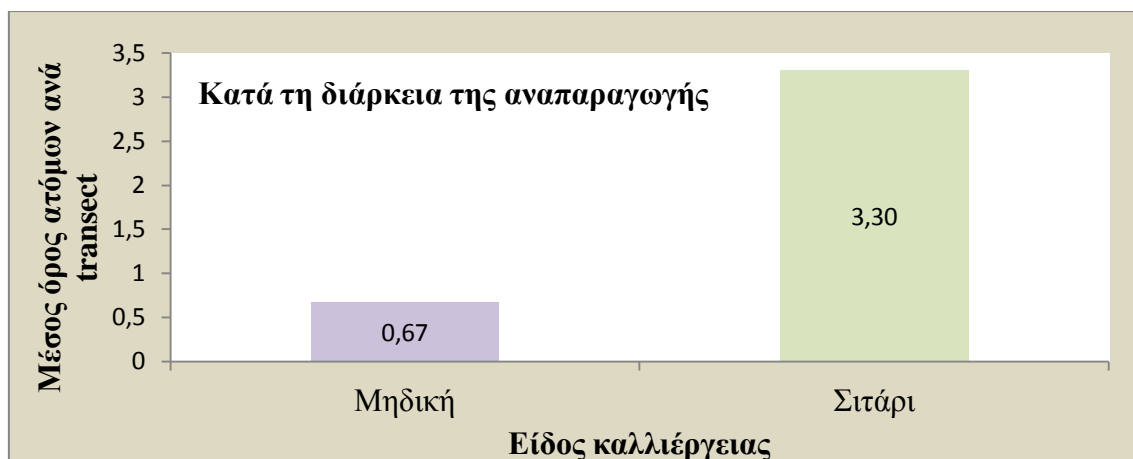
Διάγραμμα 1β. Αφθονία ορθόπτερων (άτομα/transect) σε καλλιέργειες μηδικής και σιταριού, πριν την αναπαραγωγή του κικκινεζιού.

6.2.1.2. Κατά τη διάρκεια της αναπαραγωγής του κικκινεζιού

Κατά τη διάρκεια της αναπαραγωγικής περιόδου του κικκινεζιού, παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ($p < 0.05$) μεταξύ των δύο καλλιεργειών ως προς τον μέσο όρο της αφθονίας των εδαφόβιων κολεόπτερων. Υψηλότερη αφθονία εδαφόβιων κολεόπτερων παρουσίασε η καλλιέργεια της μηδικής σε σύγκριση με την καλλιέργεια του σιταριού. Αντίστοιχα, παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ($p < 0.05$) μεταξύ των δύο καλλιεργειών ως προς τον μέσο όρο της αφθονίας των ορθόπτερων. Υψηλότερη αφθονία ορθόπτερων παρουσίασε η καλλιέργεια του σιταριού, κατά την αναπαραγωγή του κικκινεζιού (Διάγραμμα 2α, 2β).



Διάγραμμα 2α. Αφθονία εδαφόβιων κολεόπτερων (άτομα/παγίδα) σε καλλιέργειες μηδικής και σιταριού, κατά τη διάρκεια της αναπαραγωγής του κικκινεζιού.



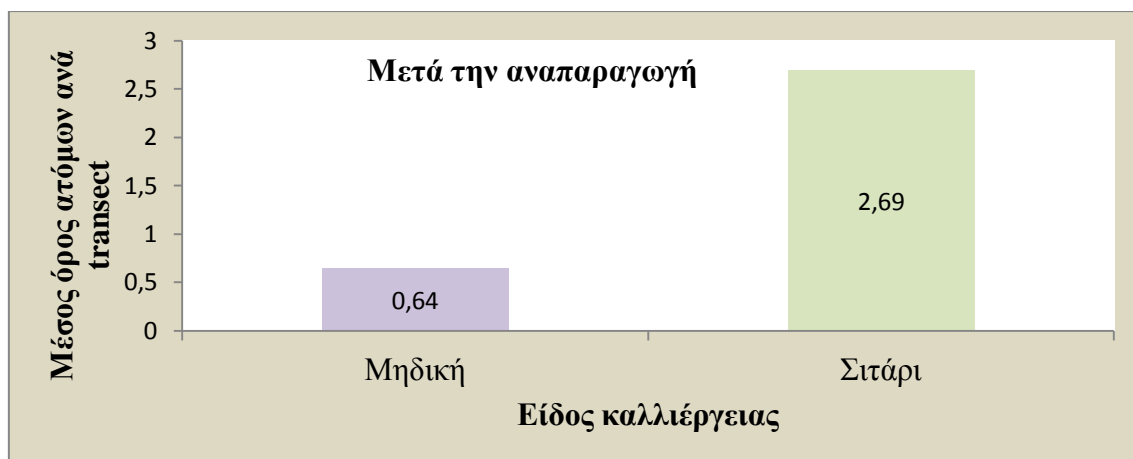
Διάγραμμα 2β. Αφθονία ορθόπτερων (άτομα/transect) σε καλλιέργειες μηδικής και σιταριού, κατά τη διάρκεια της αναπαραγωγής του κικινεζιού.

6.2.1.3. Μετά την αναπαραγωγή του κικινεζιού

Μετά την αναπαραγωγική περίοδο του κικινεζιού, δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ($p > 0.05$) μεταξύ των δύο καλλιεργειών ως προς τον μέσο όρο της αφθονίας των εδαφόβιων κολεόπτερων. Υψηλότερη αφθονία εδαφόβιων κολεόπτερων παρουσίασε η καλλιέργεια του σιταριού σε σύγκριση με την καλλιέργεια της μηδικής. Αντίστοιχα, παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ($p < 0.05$) μεταξύ των δύο καλλιεργειών ως προς τον μέσο όρο της αφθονίας των ορθόπτερων. Υψηλότερη αφθονία ορθόπτερων παρουσίασε η καλλιέργεια του σιταριού, μετά την αναπαραγωγή του κικινεζιού (Διάγραμμα 3α, 3β).



Διάγραμμα 3α. Αφθονία εδαφόβιων κολεόπτερων (άτομα/παγίδα) σε καλλιέργειες μηδικής και σιταριού, μετά την αναπαραγωγή του κικινεζιού.

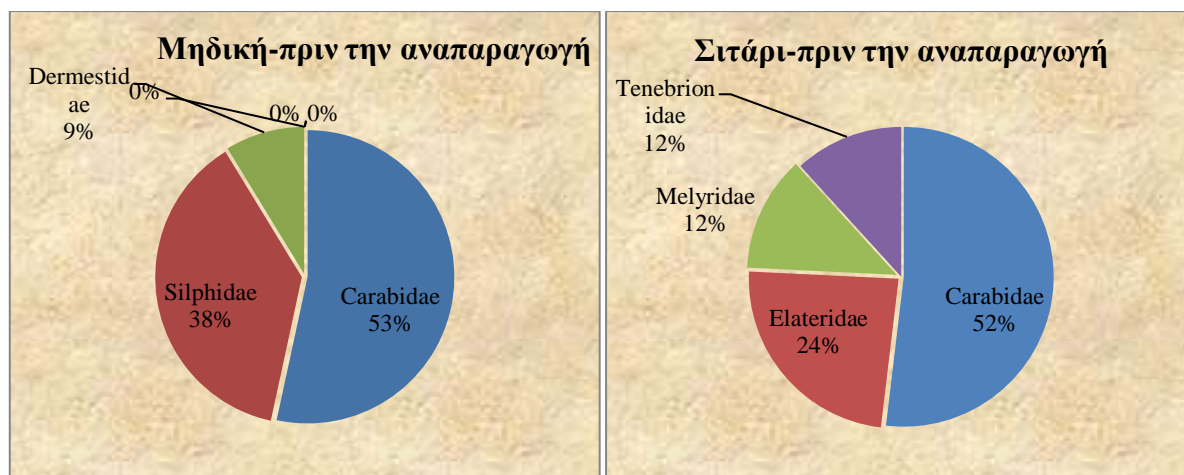


Διάγραμμα 3β. Αφθονία ορθόπτερων (άτομα/transect) σε καλλιέργειες μηδικής και σιταριού, μετά την αναπαραγωγή του κirkινεζιού.

6.2.2. Οικογένειες εδαφόβιων κολεόπτρων

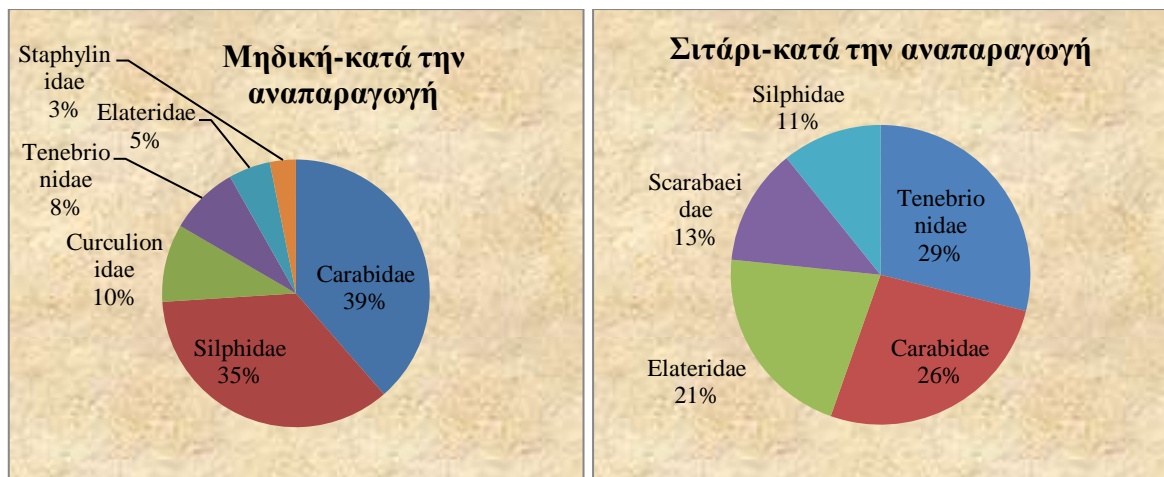
Από το σύνολο των 100 αγροτεμαχίων εκ των οποίων 40 ήταν καλλιεργούμενα με μηδική και 60 με σιτάρι, τα οποία ερευνήθηκαν για την παρουσία και αφθονία εδαφόβιων κολεόπτρων, σε τρεις φάσεις της αναπαραγωγικής διαδικασίας του κirkινεζιού (πριν την αναπαραγωγή-κατά την αναπαραγωγή-μετά την αναπαραγωγή), έγινε συλλογή και ταυτοποιήθηκαν 18 οικογένειες.

Πριν την αναπαραγωγική περίοδο του κirkινεζιού, η καλλιέργεια της μηδικής κυριαρχείται από τις εξής οικογένειες εδαφόβιων κολεόπτρων: Carabidae, Silphidae, Tenebrionidae, Scarabaeidae, Elateridae, Coccinelidae, Dermestidae, Staphylinidae, Curculionidae, Melyridae, Hydrophilidae, Histeridae. Οι αφθονότερες οικογένειες ήταν οι Carabidae, Silphidae και Dermestidae, σε αναλογία 53%, 38% και 9% αντίστοιχα. Παράλληλα, την ίδια περίοδο η καλλιέργεια του σιταριού κυριαρχείται από τις εξής οικογένειες εδαφόβιων κολεόπτρων: Carabidae, Silphidae, Tenebrionidae, Scarabaeidae, Elateridae, Coccinelidae, Dermestidae, Staphylinidae, Curculionidae, Melyridae, Hydrophilidae, Cerambycidae. Οι αφθονότερες οικογένειες ήταν οι Carabidae, Elateridae, Tenebrionidae και Melyridae σε αναλογία 52%, 24%, 12% και 12% αντίστοιχα (Διάγραμμα 4).



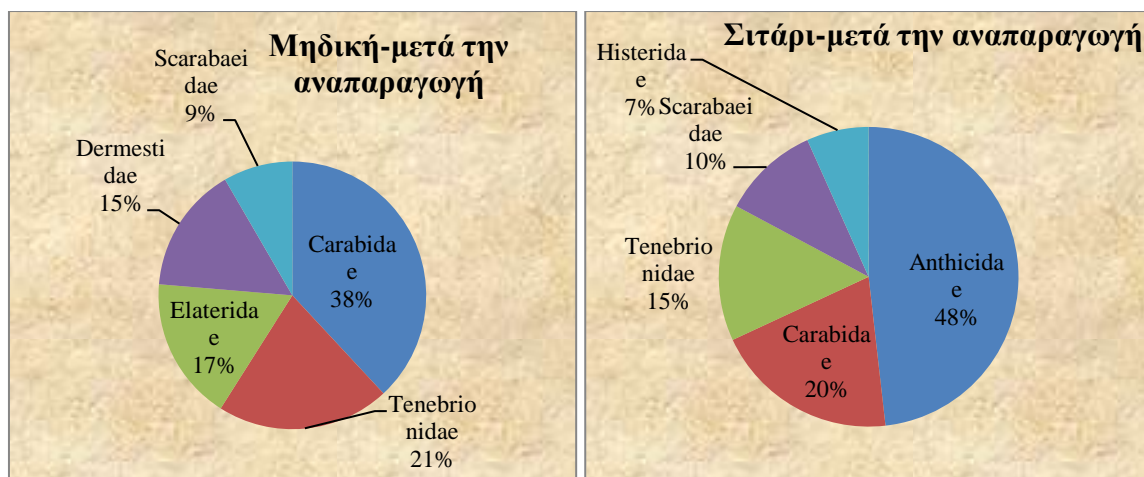
Διάγραμμα 4. Σχηματική απεικόνιση της ποσοστιαίας αναλογίας των εδαφόβιων κολεόπτρων με την υψηλότερη αφθονία πριν την αναπαραγωγή του κικινεξιού.

Κατά την αναπαραγωγική περίοδο του κικινεξιού, η καλλιέργεια της μηδικής κυριαρχείται από τις εξής οικογένειες εδαφόβιων κολεόπτρων: Carabidae, Silphidae, Tenebrionidae, Scarabaeidae, Elateridae, Coccinelidae, Dermestidae, Staphylinidae, Curculionidae, Melyridae, Anthicidae, Histeridae, Cerambycidae, Geotrupidae, Scolytidae, Hydrophylidae. Οι αφθονότερες οικογένειες ήταν οι Carabidae, Silphidae, Curculionidae, Tenebrionidae, Elateridae και Staphylinidae, σε αναλογία 39%, 35%, 10%, 8%, 5% και 3% αντίστοιχα. Παράλληλα, τη συγκεκριμένη περίοδο η καλλιέργεια του σιταριού κυριαρχείται από τις εξής οικογένειες εδαφόβιων κολεόπτρων: Carabidae, Silphidae, Tenebrionidae, Scarabaeidae, Elateridae, Coccinelidae, Dermestidae, Staphylinidae, Curculionidae, Melyridae, Anthicidae, Histeridae, Meloidae, Cerambycidae, Geotrupidae, Scolytidae, Hydrophylidae, Chrysomelidae. Οι αφθονότερες οικογένειες ήταν οι Tenebrionidae, Carabidae, Elateridae, Scarabaeidae και Silphidae σε αναλογία 29%, 26%, 21%, 13% και 11% αντίστοιχα (Διάγραμμα 5).



Διάγραμμα 5. Σχηματική απεικόνιση της ποσοστιαίας αναλογίας των εδαφόβιων κολεόπτρων με την υψηλότερη αφθονία κατά την αναπαραγωγή του κικινεζιού.

Μετά την αναπαραγωγή του κικινεζιού, η καλλιέργεια της μηδικής κυριαρχείται από τις εξής οικογένειες εδαφόβιων κολεόπτρων: Carabidae, Silphidae, Tenebrionidae, Scarabaeidae, Elateridae, Coccinelidae, Dermestidae, Staphylinidae, Curculionidae, Anthicidae, Histeridae, Meloidae, Chrysomelidae, Hydrophilidae, Scolytidae. Οι αφθονότερες οικογένειες ήταν οι Carabidae, Tenebrionidae, Elateridae, Dermestidae και Scarabaeidae, σε αναλογία 38%, 21%, 17%, 15% και 9% αντίστοιχα. Παράλληλα, η καλλιέργεια του σιταριού την ίδια περίοδο κυριαρχείται από τις εξής οικογένειες εδαφόβιων κολεόπτρων: Carabidae, Silphidae, Tenebrionidae, Scarabaeidae, Elateridae, Dermestidae, Staphylinidae, Curculionidae, Anthicidae, Histeridae, Meloidae. Οι αφθονότερες οικογένειες ήταν οι Anthicidae, Carabidae, Tenebrionidae, Scarabaeidae και Histeridae σε αναλογία 48%, 20%, 15%, 10% και 7% αντίστοιχα (Διάγραμμα 6).



Διάγραμμα 6. Σχηματική απεικόνιση της ποσοστιαίας αναλογίας των εδαφόβιων κολεόπτρων με την υψηλότερη αφθονία μετά την αναπαραγωγή του κικινεζιού.

Σε κάθε περίπτωση, οι τρεις οικογένειες εδαφόβιων κολεόπτρων με την μεγαλύτερη αφθονία ήταν οι Carabidae, Elateridae και Tenebrionidae. Πριν την αναπαραγωγή και κατά τη διάρκεια της αναπαραγωγής ιδιαίτερα μεγάλη αφθονία μαζί με τις προαναφερθείσες οικογένειες παρουσίασε η οικογένεια Silphidae. Παράλληλα, η οικογένεια Anthicidae παρουσίασε μεγάλη αφθονία μετά την αναπαραγωγή του κικινεζιού.

6.3. Συνολική αφθονία τροφής για το κικινεζί σε καλλιέργειες μηδικής και σιταριού κατά την αναπαραγωγική περίοδο

Οι τιμές τόσο στον αριθμό ειδών των εδαφόβιων κολεόπτρων όσο και στον αριθμό ειδών των ορθόπτρων συνολικά και στις τρεις περιόδους δειγματοληψίας, ακολουθούσαν την κανονική κατανομή και γι' αυτό πραγματοποιήθηκε έλεγχος με ανάλυση διακύμανσης (ANOVA), όπως φαίνεται στον πίνακα 13.

Πίνακας 13. Συνολική αφθονία εδαφόβιων κολεόπτρων και ορθόπτρων (μέσος όρος \pm τυπική απόκλιση).

	μέσος όρος \pm τυπική απόκλιση	P	F
Αφθονία εδαφόβιων κολεόπτρων (μηδική)	39,85 \pm 64,01	0,000	34,79
Αφθονία εδαφόβιων κολεόπτρων (σιτάρι)	15,93 \pm 20,54		
Αφθονία ορθόπτρων	1,14 \pm 1,80	0,000	21,25

(μηδική)			
Αφθονία ορθόπτερων (σιτάρι)	5,79 ± 14,00		
Αφθονία εδαφόβιων κολεόπτερων (πριν την αναπαραγωγή)	14,60 ± 28,46	0,000	8,90
Αφθονία εδαφόβιων κολεόπτερων (κατά τη διάρκεια της αναπαραγωγής)	35,14 ± 63,41		
Αφθονία εδαφόβιων κολεόπτερων (μετά την αναπαραγωγή)	26,26 ± 29,45		
Αφθονία ορθόπτερων (πριν την αναπαραγωγή)	7,70 ± 17,52	0,000	14,72
Αφθονία ορθόπτερων (κατά τη διάρκεια της αναπαραγωγής)	2,30 ± 5,14		
Αφθονία ορθόπτερων (μετά την αναπαραγωγή)	1,86 ± 4,66		

Στη συνέχεια, επειδή οι μέσοι όροι ήταν πάνω από δύο, έγινε πολλαπλή σύγκριση ώστε να προσδιοριστεί ποιά συγκεκριμένα ζεύγη μέσων όρων διέφεραν σημαντικά μεταξύ τους στην ανάλυση διακύμανσης (Post-hoc). Εν κατακλείδι, ο έλεγχος Tukey έδειξε ότι η δειγματοληψία πριν την αναπαραγωγή διέφερε από τη δειγματοληψία κατά την αναπαραγωγή στατιστικά σημαντικά ($p < 0.05$) ως προς την αφθονία των εδαφόβιων κολεόπτερων και ορθόπτερων. Επίσης, η δειγματοληψία πριν την αναπαραγωγή δεν διέφερε από τη δειγματοληψία μετά την αναπαραγωγή στατιστικά σημαντικά ($p > 0.05$) ως προς την αφθονία των εδαφόβιων κολεόπτερων, αλλά διέφερε στατιστικά σημαντικά ως προς την αφθονία των ορθόπτερων ($p < 0.05$). Επιπλέον, η δειγματοληψία κατά τη διάρκεια της αναπαραγωγής, δε διέφερε από τη δειγματοληψία μετά την αναπαραγωγή στατιστικά σημαντικά ($p > 0.05$) ως προς την αφθονία των εδαφόβιων κολεόπτερων και ορθόπτερων (Πίνακας 14).

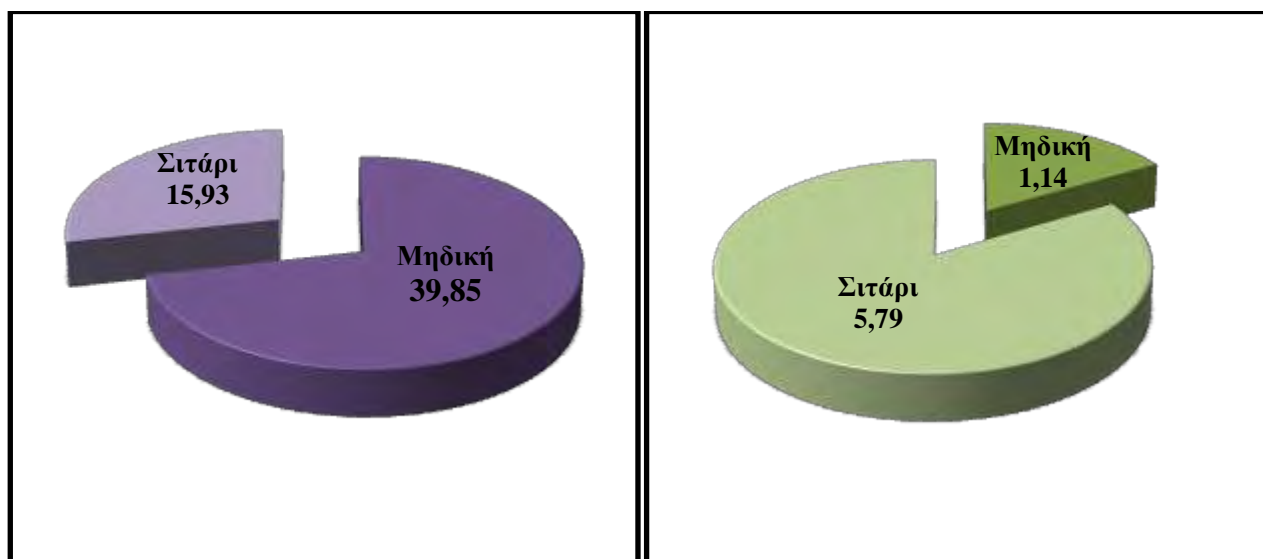
Πίνακας 14. Πολλαπλή σύγκριση στην ανάλυση διακύμανσης των χρονικών περιόδων δειγματοληψίας.

Taxa	Post hoc Πολλαπλή σύγκριση	Επίπεδο σημαντικότητας
Εδαφόβια κολεόπτερα	Πριν	Κατά τη διάρκεια
		Μετά
	Κατά τη διάρκεια	Πριν
		Μετά
		p < 0,05
		p > 0,05
		p < 0,05
		p > 0,05

Ορθόπτερα	Μετά	Πριν	$p > 0,05$
		Κατά τη διάρκεια	$p > 0,05$
	Πριν	Κατά τη διάρκεια	$p < 0,05$
		Μετά	$p < 0,05$
	Κατά τη διάρκεια	Πριν	$p < 0,05$
		Μετά	$p > 0,05$
	Μετά	Πριν	$p < 0,05$
		Κατά τη διάρκεια	$p > 0,05$

6.3.1. Σύγκριση αφθονίας εδαφόβιων κολεοπτέρων και ορθόπτερων σε καλλιέργειες σιταριού και μηδικής

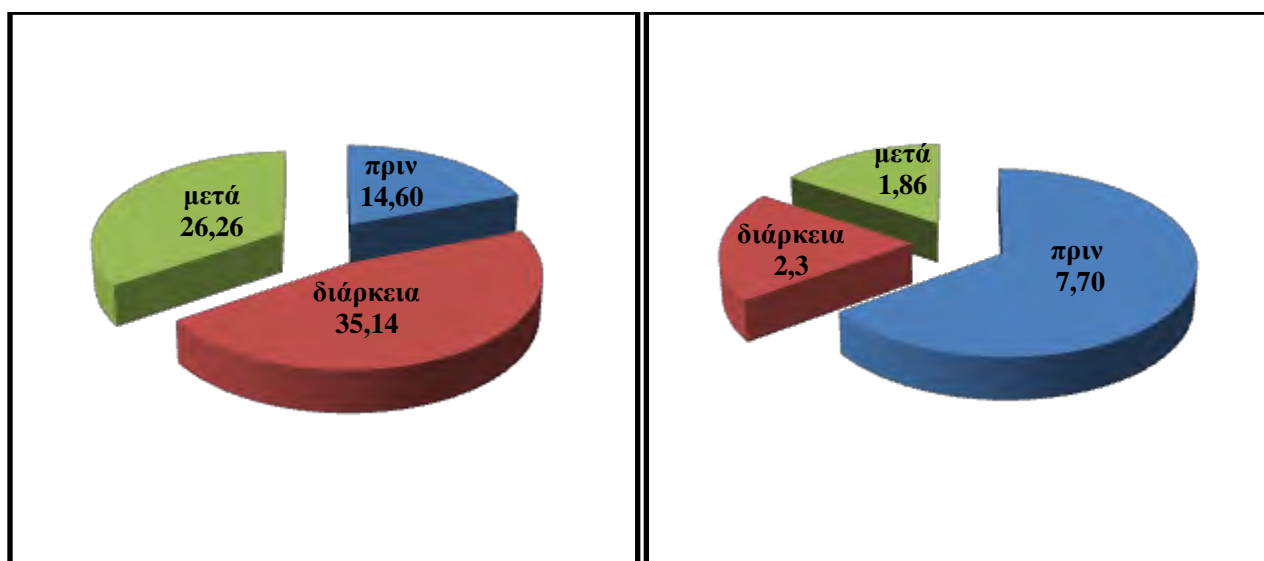
Συγκρίνοντας τις δύο καλλιέργειες κατά τις τρεις χρονικές περιόδους δειγματοληψίας (πριν-κατά τη διάρκεια-μετά την αναπαραγωγή), παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ($p < 0.05$) μεταξύ τους, αναφορικά με το μέσο όρο της αφθονίας των εδαφόβιων κολεόπττερων. Η καλλιέργεια που παρουσιάζει την υψηλότερη αφθονία εδαφόβιων κολεόπττερων είναι η μηδική σε σύγκριση με το σιτάρι (Διάγραμμα 7). Αντίστοιχα, παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ($p < 0.05$) μεταξύ μηδικής και σιταριού, αναφορικά με το μέσο όρο της αφθονίας των ορθόπτερων. Η καλλιέργεια που παρουσιάζει την υψηλότερη αφθονία ορθόπτερων είναι το σιτάρι (Διάγραμμα 7).



Διάγραμμα 7. Αφθονία εδαφόβιων κολεόπττερων (αριστερά) και ορθόπτερων (δεξιά) σε καλλιέργειες σιταριού και μηδικής.

6.3.2. Σύγκριση αφθονίας εδαφόβιων κολεόπτρων και ορθόπτρων πριν, κατά και μετά την αναπαραγωγική περίοδο του κirkινεζιού

Συγκρίνοντας τις τρεις χρονικές περιόδους δειγματοληψίας, παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ($p < 0.05$), αναφορικά με το μέσο όρο της αφθονίας των εδαφόβιων κολεόπτρων. Υψηλότερη αφθονία παρουσιάστηκε κατά τη διάρκεια της αναπαραγωγής του κirkινεζιού. Ακολούθως, παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ($p < 0.05$), αναφορικά με το μέσο όρο της αφθονίας των ορθόπτρων. Υψηλότερη αφθονία παρουσιάστηκε πριν την αναπαραγωγή του κirkινεζιού (Διάγραμμα 8).



Διάγραμμα 8. Αφθονία εδαφόβιων κολεόπτρων (αριστερά) και ορθόπτρων (δεξιά), πριν-κατά τη διάρκεια-μετά την αναπαραγωγή του κirkινεζιού.

7. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

7.1. Ποικιλότητα αρθροπόδων σε καλλιέργειες σιταριού και μηδικής

Τα αρθρόποδα διαβιούν στο έδαφος, χρησιμεύοντας στις αγροτικές περιοχές ως αποθέματα διαφόρων ειδών της πανίδας. Τα περισσότερα είδη είναι πολυφάγα και γενικά θεωρούνται ευεργετικοί οργανισμοί (Catry et al., 2012). Σύμφωνα με τους García et al. (2006), η αφθονία των αρθροπόδων στις περισσότερες περιοχές της Ευρώπης έχει υποστεί μια δραματική μείωση προκληθείσα από τις τροποποιήσεις στις γεωργικές πρακτικές, με σημαντικές αλλαγές στην επιλογή των ενδιαιτημάτων αναπαραγωγής και στη συμπεριφορά τροφοληψίας πολλών απειλούμενων αρπακτικών ειδών.

Η βιομάζα του εδάφους αποτελείται από μικρόβια, μύκητες, βακτήρια, ακτινομύκητες και ζώα, όπως νηματώδεις, ακάρεα, κολέμβολα, διπλόποδα, γαιοσκώληκες και αρθρόποδα (Altieri, 1999). Στις εδαφικές παγίδες, εντός των καλλιεργειών μηδικής και σιταριού, βρέθηκε μεγάλη ποικιλία αρθροπόδων: Coleoptera, Orthoptera, Hymenoptera, Diptera, Hemiptera, Dermaptera, Chilopoda, Diplopoda, Isopoda και Araneae, όπως έχει βρεθεί και σε παρόμοιες έρευνες (Gardi et al., 2006).

Το έδαφος υποστηρίζει μια ευρεία ποικιλία αρθροπόδων, κυρίως Coleoptera και Arachnida. Αυτά διαβιούν εξ' ολοκλήρου ή για ένα μέρος της ζωής τους εντός των χωραφιών και στο σύνολό τους είναι ευάλωτα (Holland, 2004). Στις ενδοεδαφικές παγίδες, ανεξάρτητα από το είδος της καλλιέργειας, κυριαρχούσε η τάξη των κολεόπτερων, με αφθονότερες 3 οικογένειες (Carabidae, Tenebrionidae και Elateridae) από τις 18 συνολικά που βρέθηκαν στις καλλιέργειες σιταριού και μηδικής. Σύμφωνα με τον Holland (2004), η καλλιέργεια μπορεί να επηρεάσει άμεσα την επιβίωση των κολεόπτερων με την πρόκληση θνησιμότητας και έμμεσα με την τροποποίηση των ενδιαιτημάτων και τη διαθεσιμότητα της λείας.

Τα κολεόπτερα θεωρούνται η πιο άφθονη και ποικιλόμορφη ομάδα ζώων που έχει ποικίλες διατροφικές απαιτήσεις. Μπορούν να θεωρηθούν πολύτιμοι οικολογικοί δείκτες των αλλαγών στα χερσαία οικοσυστήματα (Skalski and Pośpiech, 2006). Η οικογένεια Carabidae είναι μία από τις μεγαλύτερες οικογένειες, με περισσότερα από 40.000 είδη σε όλο τον κόσμο. Υπάρχουν σχεδόν σε κάθε διαθέσιμο ενδιαίτημα, συμμετέχοντας ως επί το πλείστον στην αποσύνθεση ζωικής ή φυτικής ύλης, ευρισκόμενοι σε νεκρά φύλλα και κάτω από πέτρες ή σε φλοιούς σε πολλά δασικά και μη δασικά οικοσυστήματα και, κυρίως, σε γεωργικές εκτάσεις (Anlas and Tezcan, 2010). Η οικογένεια Carabidae βρέθηκε σε μεγαλύτερη αφθονία στην καλλιέργεια της μηδικής σε σύγκριση με το σιτάρι. Τα είδη της οικογένειας Carabidae είναι, κυρίως, αρπακτικά πολλών φυτοφάγων εντόμων, όπως είναι οι αφίδες οι οποίες είναι άφθονες στη μηδική. Επίσης, ορισμένα είδη αυτής της οικογένειας είναι καταναλωτές σπόρων και με βάση αυτή την τροφή καθορίζεται η κατανομή και η αφθονία τους

σε διάφορες καλλιέργειες (Greze et al., 2004). Η οικογένεια Tenebrionidae αντιπροσωπεύεται από φυτοφάγα είδη που αξιοποιούν την οργανική ουσία του εδάφους, καθώς αποτελεί το σημαντικότερο παράγοντα για την επιβίωσή τους (Σολωμού, 2013). Η οικογένεια Elateridae είναι, επίσης, μια αντιπροσωπευτική οικογένεια φυτοφάγων ειδών (Skalski and Pośpiech, 2006). Έτσι, υπάρχει αυστηρή σύνδεση του χαρακτήρα της βλάστησης και της τροφικής ομάδας στην οποία ανήκουν οι οργανισμοί (Skalski and Pośpiech, 2006), κάτι το οποίο εξηγεί την υψηλή αφθονία των τριών παραπάνω οικογενειών στις καλλιέργειες της περιοχής έρευνας.

Το σύνολο των ατόμων ανά παγίδα εδάφους, συμπεριλαμβανομένων και των θηλαστικών (τρωκτικών), βρίσκεται περίπου στα ίδια επίπεδα με αντίστοιχη έρευνα της Τσιαφούλη (2007). Κατά τη διάρκεια της αναπαραγωγής του κirkineziού, η αφθονία των τρωκτικών ήταν πολύ υψηλή, όπως και η αφθονία των κολεόπτρων που ανήκουν στην οικογένεια Silphidae. Σύμφωνα με τους Skalski and Pośpiech (2006), η οικογένεια Silphidae αντιπροσωπεύεται από σαπροφάγα είδη που εντοπίζονται σε δάση, καθώς και σε διαχειριζόμενα λιβάδια για παραγωγή σανού, τα οποία και εκμεταλλεύονται τη νεκρή οργανική ύλη. Επίσης, η οικογένεια Anthicidae βρέθηκε σε μεγάλη αφθονία ιδιαίτερα μετά την αναπαραγωγή του κirkineziού. Τα είδη που ανήκουν στην οικογένεια Anthicidae είναι σαπροφάγα με μικρό κύκλο ζωής και άφθονα σε καλλιεργούμενες εκτάσεις, αντιπροσωπεύοντας πολλές φορές πάνω από 50% του συνόλου των κολεόπτρων (Greze et al., 2004).

7.2. Αφθονία εδαφόβιων κολεόπτρων και ορθόπτρων σε καλλιέργειες σιταριού και μηδικής

Υπάρχουν τεκμηριωμένα στοιχεία που αποδεικνύουν ότι η εντατικοποίηση της γεωργίας οδήγησε σε σοβαρή μείωση της βιοποικιλότητας των γεωργικών γαιών (Rodríguez and Wiegand, 2009). Η πρόσφατη μείωση των πληθυσμών του κirkineziού έχει προκληθεί, κυρίως, από γεωργικές αλλαγές που επηρεάζουν την τροφοληψία του, καθώς απαιτούν υψηλές πυκνότητες διαθέσιμης και κατάλληλης λείας (Franco and Sutherland, 2004). Ο τύπος του ενδιαιτήματος είναι, συνήθως ο πιο σημαντικός παράγοντας που μπορεί να εξηγήσει τη μεταβολή στη σύνθεση των ειδών στα αγροτικά τοπία (Weibull and Östman, 2003).

Η καλλιέργεια της μηδικής παρουσίασε υψηλή αφθονία εδαφόβιων κολεόπτρων. Αυτό, πιθανόν, οφείλεται στο γεγονός ότι τα φυτά της μηδικής είναι ευεργετικά για το έδαφος, καθώς το εμπλουτίζουν με οργανική ουσία (McLaughlin and Mineau, 1995) την οποία αξιοποιούν πολλά είδη κολεόπτρων (π.χ. Tenebrionidae), καθώς αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους εδαφικούς παράγοντες που επηρεάζουν την ανάπτυξή τους (Σολωμού, 2013). Επίσης, η καλλιέργεια μηδικής

χαρακτηρίζεται από μεγάλη ποικιλία αυτοφυών ειδών (Tötök et al., 2010), γεγονός το οποίο σχετίζεται με αύξηση της αφθονίας και ποικιλότητας ειδών της οικογένειας Carabidae ή ακόμη και του συνόλου των κολεόπτρων σε καλλιέργειες (Σολωμού, 2013).

Συγκριτικές μελέτες έχουν δείξει τις επιπτώσεις της βιολογικής και συμβατικής διαχείρισης των καλλιεργειών σε ωφέλημα αρθρόποδα και ιδιαίτερα σε κολεόπτερα του εδάφους. Στις περισσότερες περιπτώσεις, μεγαλύτερη ποικιλότητα και αφθονία παρατηρείται στις αροτραίες καλλιέργειες, και, κυρίως, σε εκτάσεις σιτηρών κάτω από βιολογική διαχείριση (Pfiffner and Luka, 2003). Ωστόσο, η χαμηλή αφθονία εδαφόβιων κολεόπτρων σε εκτάσεις με σιτάρι, πιθανόν να, οφείλεται στην εντατική διαχείριση των καλλιεργειών με τη χρήση φυτοφαρμάκων (Krooss and Schaefer, 1998).

Παράλληλα, η καλλιέργεια σιταριού στην περιοχή έρευνας παρουσίασε υψηλή αφθονία ορθόπτρων, διαπίστωση που συμφωνεί με τους Olfert et al. (1995). Οι καλλιέργειες των δημητριακών υποστηρίζουν μεγάλη ποικιλία μεγαλόσωμων εντόμων συμπεριλαμβάνοντας λάρβες Λεπιδόπτρων και αρκετά ορθόπτερα (Stoate et al., 2000). Από τα ορθόπτερα, πολλά είδη και ιδιαίτερα της οικογένειας Acrididae, είναι παράσιτα ή δυννητικοί εχθροί των καλλιεργειών των δημητριακών (Habtewold and Landin, 1992). Οι Olfert et al. (1995) διαπίστωσαν ότι το βιοτικό δυναμικό των ακρίδων είναι υψηλότερο σε καλλιέργεια σιταριού ακολουθούμενη από καλλιέργειες ψυχανθών (όπως φακή και μπιζέλι). Έτσι, η χρήση ανθεκτικών όσπριων θα μπορούσε να μειώσει τη συνολική ανάγκη για εντομοκτόνα, επειδή οι καλλιέργειες αυτές δεν λειτουργούν συνήθως ως ελκυστική εστία για τις ακρίδες (Olfert et al., 1995).

7.3. Σύγκριση αφθονίας εδαφόβιων κολεόπτρων και ορθόπτρων σε τρεις περιόδους: πριν, κατά τη διάρκεια και μετά την αναπαραγωγική περίοδο του κirkινεζιού

Τα κirkινέζια επωφελούνται από ένα μωσαϊκό γεωργικό τοπίο το οποίο χαρακτηρίζεται από χαμηλής έντασης γεωργική διαχείριση (Fuller, 2012). Σημασία έχει η ετερογένεια των αγροτικών τοπίων γύρω από τις αποικίες, όπου οι καλλιέργειες βρίσκονται σε διαφορετικά στάδια ανάπτυξης παρέχοντας μεταβλητό ύψος βλάστησης και κάλυψη κατά τη διάρκεια του κύκλου αναπαραγωγής του είδους (Rodríguez et al., 2013).

Το πρότυπο αναζήτησης τροφής από τα κirkινέζια αλλάζει κατά την περίοδο αναπαραγωγής (Rodríguez et al., 2013). Η διαθεσιμότητα των διαφορετικών ειδών των καλλιεργειών και των σταδίων τους ποικίλει ως αποτέλεσμα των γεωργικών κοπών (Ursúa et al., 2005). Η αφθονία της τροφής στην περιοχή έρευνας διέφερε σε όλη την περίοδο αναπαραγωγής του κirkινεζιού. Η πολλαπλή ανάλυση διακύμανσης έδειξε στατιστικά σημαντικές διαφορές στους μέσους όρους της

αφθονίας της τροφής πριν από την αναπαραγωγή και κατά τη διάρκεια της αναπαραγωγής. Η διαφορά αυτή εξηγείται από τις μεταβολές στην ανάπτυξη των καλλιεργειών, με αλλαγές σε όλη τη περίοδο αναπαραγωγής του Κιρκινεζιού (Rodríguez et al., 2013), καθώς, και από την επίδραση των γεωργικών δραστηριοτήτων (Rodríguez et al., 2013).

Τόσο η ποιότητα όσο και η διαθεσιμότητα της λείας έχουν αποδειχθεί ότι είναι καθοριστικοί παράγοντες για τη διαμόρφωση της αναπαραγωγικής επιτυχίας, που αποτελεί ακρογωνιαίο λίθο για τη σταθερότητα αυτού του πληθυσμού (Rodríguez and Bustamante, 2008). Πολλά από τα αρθρόποδα, που είναι σημαντικά είδη διατροφής για τα πουλιά, είναι, επίσης ευάλωτα σε καλλιεργητικές πρακτικές (Holland, 2004). Ωστόσο, η αφθονία των ορθόπτερων ήταν υψηλή πριν την αναπαραγωγή του κιρκινεζιού. Οι γρύλοι (*Gryllotalpa Gryllotalpa*) είναι ένα σημαντικό συστατικό της διατροφής του κιρκινεζιού πριν την αναπαραγωγή μαζί με τις μεγάλες ακρίδες (Catry et al., 2012). Η χαμηλότερη αφθονία ορθόπτερων κατά την αναπαραγωγή και μετά, πιθανόν να οφείλεται στη σχετική υγρασία και στις απρόβλεπτες βροχοπτώσεις κατά την περίοδο των μετρήσεων πεδίου, καθώς είναι γνωστό ότι έχουν επίδραση στη δυναμική των πληθυσμών των ορθόπτερων και ιδιαίτερα των Acrididae, ενώ η παράλληλη χρήση φυτοφαρμάκων μειώνει επιπλέον την αφθονία του πληθυσμού τους (Mihoub et al., 2010).

Τα κολεόπτερα του εδάφους είναι μια σημαντική ομάδα ευεργετικών αρθροπόδων στα αγροοικοσυστήματα (Carmona and Landis, 1999). Η αφθονία των κολεόπτερων του εδάφους διαφέρει μεταξύ των εποχών, αντιδρώντας στους οικολογικούς παράγοντες του κάθε ενδιαιτήματος (Αναστασίου et al., 2006). Η υψηλότερη αφθονία εδαφόβιων κολεόπτερων παρουσιάστηκε κατά τη διάρκεια της αναπαραγωγής του κιρκινεζιού. Σύμφωνα με Pietersen and Symes (2010), τα κολεόπτερα καθίστανται σημαντικό μέρος της διατροφής του κιρκινεζιού κατά την αναπαραγωγή. Ωστόσο, κατά την περίοδο αυτή, οι διατροφικές απαιτήσεις του είδους αυξάνονται (Rodríguez et al., 2013) και η συγκομιδή των καλλιεργειών συμβάλλει στην αύξηση της διαθεσιμότητας της λείας (Vlachos et al., 2014).

Η φαινολογία των καλλιεργειών παίζει σημαντικό ρόλο στη διαθεσιμότητα της λείας για το κιρκινέζι (Rodríguez et al., 2013). Πολλά είδη κολεόπτερων, που διαβιούν εντός αροτραίων καλλιεργειών, είναι ευαίσθητα στον τύπο και το χρονοδιάγραμμα των καλλιεργειών (Holland, 2004). Η αφθονία των εδαφόβιων κολεόπτερων ήταν χαμηλότερη πριν και μετά την αναπαραγωγή του κιρκινεζιού. Αυτό, πιθανόν να, οφείλεται στη γεωργική διαχείριση των καλλιεργειών κάθε εποχή, η οποία επηρεάζει την αφθονία, την ποικιλία και την επιβίωση των κολεόπτερων του εδάφους, όπως είναι η εφαρμογή φυτοφαρμάκων την άνοιξη που είναι επιβλαβής για τα εδαφόβια κολεόπτερα (Carmona and Landis, 1999) και η άρδευση που μπορεί να επηρεάσει αρνητικά την αφθονία, καθώς η λεία τείνει να συγκεντρώνεται στα περιθώρια των χωραφιών (Vlachos et al., 2014). Στη συνέχεια

η συγκομιδή των καλλιεργειών φαίνεται να καθορίζει τη διαθεσιμότητα της τροφής (Franco et al., 2004).

7.4. Η σημασία των καλλιεργειών σιταριού και μηδικής ως ενδιαιτημάτων διατροφής για το κερκινέζι

Η ποικιλότητα των ενδιαιτημάτων, τυπικά, υπό πολλές μορφές της «παραδοσιακής γεωργίας», έχει γίνει ολοένα και πιο ομοιόμορφη κάτω από τη σύγχρονη εντατική γεωργική διαχείριση (Fuller, 2012). Η εντατική γεωργία και η υπερβολική χρήση αγροχημικών έχουν οδηγήσει στη μείωση της άγριας ζωής στις καλλιεργούμενες εκτάσεις (Pfiffner and Luka, 2003). Η επίδραση της διαχείρισης των γεωργικών εκμεταλλεύσεων είναι σημαντική για τη σύνθεση των ειδών των αρθροπόδων σε γεωργικές εκτάσεις και των πτηνών σε μεγαλύτερη κλίμακα (Weibull and Östman, 2003).

Η σύνθεση των ενδιαιτημάτων γύρω από τις αποικίες ποικίλουν μεταξύ των περιοχών (Catry et al., 2009) και οι αλλαγές στις γεωργικές δραστηριότητες παίζουν σημαντικό ρόλο στην επιλογή των ενδιαιτημάτων (Ribeiro, 2007). Τα κερκινέζια χρησιμοποιούν ενδιαιτήματα συγκεκριμένης κλίμακας (εκτός από τις αρδευόμενες καλλιέργειες), έτσι ώστε διάφοροι τύποι καλλιεργειών να μπορούν να είναι σημαντικοί σε οποιαδήποτε στιγμή (Frutos and Olea, 2008). Η επίδραση της διαχείρισης των γεωργικών εκμεταλλεύσεων είναι σημαντική για τη σύνθεση των ειδών των αρθροπόδων σε γεωργικές εκτάσεις (Weibull and Östman, 2003). Μεταξύ των καλλιεργειών της περιοχής έρευνας, η μηδική και το σιτάρι αποτελούν σπουδαίο ενδιαίτημα τροφοληψίας, καθώς προσφέρουν υψηλή αφθονία τροφής συμπεριλαμβανομένων των εδαφόβιων κολεόπτρων και ορθόπτρων, τα οποία αποτελούν προτεραιότητα στη δίαιτα του κερκινεζιού (Parr et al., 1995).

Μεταξύ των καλλιεργειών παρουσιάστηκαν σημαντικές διαφορές ως προς την αφθονία και το είδος της τροφής, με το σιτάρι να κυριαρχεί ως προς την αφθονία των ορθόπτρων. Σύμφωνα με Donázar et al. (1993), ανεξάρτητα από τις μεμονωμένες διαφορές μεταξύ των ενδιαιτημάτων τροφοληψίας, το κερκινέζι προτιμά σημαντικά τα σιτηρά. Η υψηλή διαθεσιμότητα τροφής εξηγεί την προτίμηση του είδους αυτού στο συγκεκριμένο ενδιαίτημα (Donázar et al., 1993).

Η δομή της βλάστησης καθορίζει τη διαθεσιμότητα της λείας, και αυτό είναι κρίσιμης σημασίας για την ορατότητα του είδους, η οποία μπορεί να επηρεάζεται από την πυκνότητα και το ύψος της βλάστησης. Το κερκινέζι προτιμά να αναζητά τροφή σε χαμηλή και αραιή βλάστηση. Αυτό, πιθανότατα, συνδέεται με τη διαθεσιμότητα της λείας, όπως τα ορθόπτερα τα οποία είναι πιο άφθονα σε ενδιαιτήματα σιτηρών και καλαμιές σιτηρών. Η χαμηλή πυκνότητα και το ύψος της καλλιέργειας ενισχύει την πιθανότητα εύρεσης και προσωρινής αποθήκευσης της λείας (Ribeiro, 2007). Ιδιαίτερα,





κατά τη διάρκεια της συγκομιδής, τα δημητριακά γίνονται ένα υψηλής ποιότητας ενδιαίτημα τροφοληψίας λόγω της αύξησης της προσβασιμότητας στη λεία, που οφείλεται στη ξαφνική απομάκρυνση της φυτοκάλυψης (Catry et al., 2012).

Οι προτιμήσεις των ενδιαιτημάτων από τα κερκινέζια σχετίζονται με τη διαθεσιμότητα ή τη δυνατότητα πρόσβασης στη λεία λόγω της δομής της βλάστησης (Ursúa et al., 2005). Μερικά ψυχανθή, όπως η μηδική, θα μπορούσαν να προσφέρουν ευκολότερη αναζήτηση τροφής (Tella and Forero, 2000). Συγκεκριμένα, η μηδική προσφέρει επαρκή κάλυψη και, ως εκ τούτου, χρησιμοποιείται με υψηλή συχνότητα, κυρίως μετά την συγκομιδή, ενώ χρησιμοποιείται κατ' αναλογία με τη διαθεσιμότητά της, όταν εξακολουθεί να αυξάνεται (Ursúa et al., 2005).

Η μηδική είναι μια καλλιέργεια που αφήνει γόνιμο το έδαφος (McLaughlin and Mineau, 1995) και χαρακτηρίζεται από υψηλές τιμές μικροαρθροπόδων του εδάφους (Parisi et al., 2005). Η καλλιέργεια μηδικής στην περιοχή έρευνας παρουσίασε υψηλή αφθονία εδαφόβιων κολεόπτρων. Η μηδική είναι πολυετές φυτό (Parisi et al., 2005), και οι καλλιεργούμενες εκτάσεις με αυτό το είδος συνήθως δεν οργώνονται για 3-4 χρόνια (Török et al., 2010). Σύμφωνα με Krooss and Schaefer (1998), με την παύση της διαδικασίας του οργώματος ευνοείται το μικροκλίμα του εδάφους με ευεργετική επίδραση στο σύνολο των εδαφόβιων κολεόπτρων.





8. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από την ανάλυση και ερμηνεία των δεδομένων της παρούσας έρευνας προέκυψαν τα παρακάτω συμπεράσματα:

-  Η καλλιέργεια της μηδικής παρουσίασε υψηλή αφθονία εδαφόβιων κολεόπτρων και πιο συγκεκριμένα πριν και κατά τη διάρκεια της αναπαραγωγής του κirkινεζιού, παράμετρο ιδιαίτερα σημαντική για την επιβίωση και αναπαραγωγική επιτυχία του είδους. Όμως, εμφάνισε χαμηλή αφθονία ορθόπτρων, επίσης σημαντικό στοιχείο της διατροφής του.
-  Η καλλιέργεια σιταριού παρουσίασε υψηλή αφθονία ορθόπτρων πριν την αναπαραγωγή, κατά τη διάρκεια της αναπαραγωγής και μετά την αναπαραγωγή. Αυτό την καθιστά σημαντική για τη διατήρηση του είδους όλο το διάστημα παραμονής του στο Θεσσαλικό κάμπο, αλλά και ευνοϊκή για την αναπαραγωγική του διαδικασία. Όμως, τα αγροτεμάχια με σιτάρι εμφάνισαν χαμηλή διαθεσιμότητα εδαφόβιων κολεόπτρων, ιδιαίτερα πριν και κατά τη διάρκεια της αναπαραγωγής του κirkινεζιού, γεγονός το οποίο δεν είναι ευνοϊκό για την αναπαραγωγή του είδους, αλλά και για τη διατροφική κάλυψή του.
-  Οι τρεις οικογένειες εδαφόβιων κολεόπτρων με τη μεγαλύτερη αφθονία στις καλλιέργειες σιτηρών και ψυχανθών της περιοχής έρευνας ήταν οι Carabidae, Elateridae και Tenebrionidae, οι οποίες κατέχουν σημαντικό μέρος στη δίαιτα του κirkινεζιού.
-  Συνολικά, υψηλότερη αφθονία εδαφόβιων κολεόπτρων παρουσιάστηκε κατά τη διάρκεια της αναπαραγωγής του κirkινεζιού, ενώ υψηλότερη αφθονία ορθόπτρων πριν την αναπαραγωγή, τα οποία συνεπάγονται τη διατροφική στήριξη του είδους και την εξασφάλιση δύο πολύτιμων πηγών τροφής σε δύο σημαντικές περιόδους της βιολογίας του.

9. ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Η τροφή του κirkινεζιού βρίσκεται σε καλλιεργούμενες εκτάσεις, στις οποίες οι ανθρώπινες δραστηριότητες συνεχώς εξελίσσονται. Η ανάσχεση αυτής της μείωσης και η διασφάλιση της τροφής για το κirkινέζι μπορεί να επιτευχθεί με την εφαρμογή των παρακάτω χειρισμών:

-  Η διατήρηση ενός μωσαϊκού χαμηλής εντατικής διαχείρισης μπορεί να βελτιώσει τη διαχείριση των ενδιαιτημάτων προς όφελος των κirkινεζιών σε γεωργικές περιοχές. Πιο συγκεκριμένα, η αμειψισπορά των καλλιεργειών, η μη εφαρμογή εξαιρετικά τοξικών φυτοφάρμακων, οι αγροαναπαύσεις, η αποφυγή εγκατάλειψης της γης και της αναδάσωσης, καθώς, και η αποφυγή συγκομιδής ενός σημαντικού ποσοστού καλλιεργήσιμης έκτασης με δημητριακά, και ψυχανθή είναι σημαντικές κατευθύνσεις για τη διατήρηση του πληθυσμού του κirkινεζιού.
-  Η διαδοχική συγκομιδή των δημητριακών τον Ιούνιο και τον Ιούλιο, θα αυξήσει τη διαθεσιμότητα των καλαμιών των δημητριακών κατά τη διάρκεια της περιόδου ανατροφής των νεοσσών, ώστε να παράσχει μια καλή πηγή τροφής σε μια κρίσιμη περίοδο. Η ίδια στρατηγική μπορεί να εφαρμοστεί την περίοδο σποράς, προκειμένου να μεγιστοποιηθεί ο χρόνος της διαθεσιμότητας των καλλιεργούμενων εκτάσεων και συνεπώς της λείας, όπως οι γρύλοι. Αυτό θα βελτιώσει την σωματική κατάσταση του θηλυκού κατά τη διάρκεια της ωοτοκίας και την ικανότητα επώασης.
-  Ο ρόλος των ημι-φυσικών οικοτόπων και τα περιθώρια των γεωργικών εκτάσεων, ως χώρων συγκέντρωσης και διαδρόμων μετακίνησης της λείας αποτελούν υψηλότερη προτεραιότητα διατήρησης αυτών των οικοτόπων, ώστε να επωφεληθούν τα κirkινέζια, αλλά, και πολλά άλλα γεωργικά είδη. Η παρουσία της παρόχθιας βλάστησης επηρεάζει θετικά την εμφάνιση των γρύλων. Η διατήρηση της φυσικής βλάστησης στα περιθώρια των χωραφιών θα μπορούσε να συμβάλλει στη βελτίωση της ανθεκτικότητας του εδάφους έναντι στη διάβρωση, στην αύξηση της κατακράτησης νερού, στη βελτίωση του πορώδους του εδάφους και στη γονιμότητα, και να διασφαλίσει την παροχή τροφής. Η αύξηση της επιφάνειας των παρυφών των αγρών θα πρέπει να επιτευχθεί ιδιαίτερα, σε αρδευόμενες εκτάσεις. Αυτοί οι ημι-φυσικοί οικότοποι αυξάνουν, επίσης, την ετερογένεια των χωραφιών, η οποία παίζει βασικό ρόλο στη διατήρηση της βιοποικιλότητας στα γεωργικά τοπία.
-  Η διατήρηση των πεδινών βοσκοτόπων, ξηρών και υγρών λιβαδιών, τα έλη και η προώθηση της βιολογικής καλλιέργειας σιταριού και μηδικής, σε περιοχές σημαντικές για το είδος αυτό είναι ζωτικής σημασίας για τη διατήρηση του πληθυσμού του κirkινεζιού.

10. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Altieri M.A., 1999. The ecological role of biodiversity in agroecosystems. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 74: 19–31.
- Αναστασίου Ι., Χ. Γεωργιάδης και Α. Λεγάκις, 2006. Ανάλυση της δομής και της ποικιλότητας των εδαφικών κολεοπτέρων (Οικογένειες: Carabidae και Tenebrionidae) σε ορεινά οικοσυστήματα. 3ο Συνέδριο Ελληνικής Οικολογικής Εταιρείας και Ελληνικής Ζωολογικής Εταιρείας, Ιωάννινα, 16-19 Νοεμβρίου 2006.
- Anlas S. and S. Tezcan, 2010. Species composition of ground beetles (carabidae, coleoptera) collected by hibernation trap-bands in agricultural landscapes, Bozdaglar mountain of western Turkey, *Acta Biol. Univ. Daugavp.*, 10: 193-198.
- Bustamante J., 1997. Predictive models for Lesser Kestrel *Falco naumanni* distribution, abundance and extinction in southern Spain. *Biological Conservation*, 80: 153-160.
- Γαλανοπούλου-Σενδοκά, Σ. και Κουτής Κ., 2010. Φυτά μεγάλης καλλιέργειας και βιολογική κτηνοτροφία, Τεύχος ΔΗΩ No 55.
- Carmona D.M. and D.A. Landis, 1999. Influence of Refuge Habitats and Cover Crops on Seasonal Activity-Density of Ground Beetles (Coleoptera: Carabidae) in Field Crops. *Environmental Entomology*, 28: 1145-1153.
- Catry I., R. Alcazar, A.M.A. Franco and W.J. Sutherland, 2009. Identifying the effectiveness and constraints of conservation interventions: A case study of the endangered lesser kestrel. *Biological Conservation*, 142: 2782–2791.
- Catry I., A.M.A. Franco and W.J. Sutherland, 2012. Landscape and weather determinants of prey availability: implications for the Lesser Kestrel *Falco naumanni*. *Ibis*, 154: 111–123.
- Catry, T. Amano, A.M.A. Franco and W.J. Sutherland, 2012. Influence of spatial and temporal dynamics of agricultural practices on the lesser kestrel. *Journal of Applied Ecology*, 49: 99–108.
- Chiron F., O. Filippi-Codaccioni, F. Jiguet and V. Devictor, 2010. Effects of non-cropped landscape diversity on spatial dynamics of farmland birds in intensive farming systems. *Biological Conservation*, 143: 2609–2616.
- Dixon A. and T. Bailey, 2007. Falco. Middle East Falcon Research Group Members, 29: 3-39.
- Donald P.F., G. Pisano, M.D. Rayment, and D.J. Pain, 2002. The Common Agricultural Policy, EU enlargement and the conservation of Europe's farmland birds. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 89: 167–182.

- Donázar J.A., J.J. Negro, F. Hiraldo and F. Hiraldo, 1993. Foraging Habitat Selection, Land-Use Changes and Population Decline in the Lesser Kestrel *Falco naumanni*. *Journal of Applied Ecology*, 30: 515-522.
- Franco A.M.A., I. Catry, W. J. Sutherland and J. M. Palmeirim, 2004. Do different habitat preference survey methods produce the same conservation recommendations for lesser kestrels?. *Animal Conservation*, 7: 291–300.
- Franco A.M.A. and W.J. Sutherland, 2004. Modelling the foraging habitat selection of lesser kestrels: conservation implications of European Agricultural Policies. *Biological Conservation*, 120: 63–74.
- Frutos Á. and P.P. Olea, 2008. Importance of the premigratory areas for the conservation of lesser kestrel: space use and habitat selection during the post-fledging period. *Animal Conservation*, 11: 224–233.
- Frutos Á., P.P. Olea, P. Mateo-Tomás and F.J. Purroy, 2010. The role of fallow in habitat use by the Lesser Kestrel during the post-fledging period: inferring potential conservation implications from the abolition of obligatory set-aside. *Eur. J. Wildl. Res.*, 56: 503–511.
- Fuller R.J., 2012. Birds and habitat: relationships in changing landscapes. Cambridge University Press, New York.
- García J.T., M.B. Morales, J. Martínez, L. Iglesias, E. García De La Morena, F. Suárez and J. Viñuela, 2006. Foraging activity and use of space by Lesser Kestrel *Falco naumanni* in relation to agrarian management in central Spain. *Bird Conservation International*, 16: 83–95.
- Gardi C., M. Tomaselli, V. Parisi, A. Petraglia and C. Santini, 2002. Soil quality indicators and biodiversity in northern Italian permanent grasslands. *European Journal of Soil Biology*, 38: 103–110.
- Greze A.A., T. Zaviezo and S. Reyes, 2004. Short-term effects of habitat fragmentation on the abundance and species richness of beetles in experimental alfalfa microlandscapes. *Revista Chilena De Historia Natural*, 77: 547-548.
- Habteworld T. and J. Landin, 1992. Composition and structure of Orthopteran faunas in cereal crops in Ethiopia. *Bulletin of Entomological Research*, 82: 29-39.
- Hickman P.C., S.L. Roberts and A. Larson, 2005. Ζωολογία-Ολοκληρωμένες Αρχές. Α' τόμος. Εκδόσεις ΙΩΝ, Αθήνα.
- Holland J.M., 2004. The environmental consequences of adopting conservation tillage in Europe: reviewing the evidence. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 103: 1–25.

- Jackson L.E., U. Pascual and T. Hodgkin, 2007. Utilizing and conserving agrobiodiversity in agricultural landscapes. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 121: 196–210.
- Kmetova, E. 2010. Habitat model for the restoration of Lesser Kestrel (*Falco naumanni*) in Bulgaria. Master of Science thesis. Central European University, Budapest.
- Kopij G., 2007. Seasonal and annual dietary changes in Lesser Kestrels *Falco naumanni* wintering in Lesotho. *Ostrich*, 78: 615–619.
- Kopij G. and I. Liven-Schulman, 2012. Diet of the Lesser Kestrel, *Falco naumanni*, in Israel. *Zoology in the Middle East*, 55: 27-34.
- Krooss S. and M. Schaefer, 1998. The effect of different farming systems on epigeic arthropods: a five-year study on the rove beetle fauna (Coleoptera: Staphylinidae) of winter wheat. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 69: 121-133.
- Lapiedra O., A. Ponjoan, A. Gamero, G. Bota and S. Maposa, 2011. Brood ranging behaviour and breeding success of the threatened little bustard in an intensified cereal farmland area. *Biological Conservation*, 144: 2882–2890.
- McGraw, R.L., W.T. Stamps and M.J. Linit, 2005. Yield and maturation of alfalfa in a black walnut alley-cropping practice. Proceedings of the 9th North American Agroforestry Conference. AFTA - Moving Agroforestry into the Mainstream, Minnesota, pp 1-5.
- McLaughlin A. and P. Mineau, 1995. The impact of agricultural practices on biodiversity. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 55: 201-212.
- Mihoub J.B., O. Gimenez, P. Pilard and F. Sarrazin, 2010. Challenging conservation of migratory species: Sahelian rainfalls drive first-year survival of the vulnerable Lesser Kestrel *Falco naumanni*. *Biological Conservation*, 143: 839–847.
- Olfert O., C.F. Hinks, V.O. Biederbeck, A.E. Slinkard and R.M. Weiss, 1995. Annual legume green manures and their acceptability to grasshoppers (Orthoptera: Acrididae). *Crop Protection*, 14: 349-353.
- Παπακώστα – Τασοπούλου, Δ., 2005. Ψυχανθή (Καρποδοτικά – Χορτοδοτικά). Ειδική Γεωργία Ι. Τεύχος Β. Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία, Θεσσαλονίκη.
- Παπακώστα – Τασοπούλου, Δ., 2008. Σιτηρά, χειμερινά-εαρινά. Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία, Θεσσαλονίκη.
- Ποιραζίδης Κ., 2003. Επιλογή βιοτόπων αναπαραγωγής από ημερόβια αρπακτικά πουλιά που συνυπάρχουν στο Εθνικό Πάρκο Λαδιάς – Λευκίμης – Σουφλίου. Διδακτορική διατριβή. Σχολή Θετικών Επιστημών, Τμήμα Βιολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.

- Parr S., P. Collitt, S. Silk, J. Wilbraham, N.P. Williams and M. Yazar, 1995. A baseline survey of Lesser Kestrels *Falco naumanni* in central Turkey. *Biological Conservation*, 72: 45-53.
- Parr S.J., M.Á. Naveso and M. Yazar, 1997. Habitat and potential prey surrounding lesser kestrel *Falco naumanni* colonies in central Turkey. *Biological Conservation*, 79: 309–312.
- Parisi V., C. Menta, C. Gardi, C. Jacomini and E. Mozzanica, 2005. Microarthropod communities as a tool to assess soil quality and biodiversity: a new approach in Italy. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 105: 323–333.
- Pfiffner L. and H. Luka, 2003. Effects of low-input farming systems on carabids and epigeal spiders –a paired farm approach. *Basic and Applied Ecology*, 4: 117–127.
- Pietersen D.W. and C.T Symes, 2010. Assessing the diet of Amur Falcon *Falco amurensis* and Lesser Kestrel *Falco naumanni* using stomach content analysis. *Ostrich: Journal of African Ornithology*, 81: 39–44.
- Ribeiro E.F., 2007. Seasonal variation in foraging habitat preferences in Lesser Kestrel *Falco naumanni*. Departamento de Biologia, Universidade de Aveiro.
- Rodríguez C. and J. Bustamante, 2008. Patterns of Orthoptera abundance and lesser kestrel conservation in arable landscapes. *Biodiversity Conservation*, 17: 1753–1764.
- Rodríguez C. and K. Wiegand, 2009. Evaluating the trade-off between machinery efficiency and loss of biodiversity-friendly habitats in arable landscapes: The role of field size. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 129: 361–366.
- Rodríguez C., L. Tapia, F. Kieny and J. Bustamante, 2010. Temporal changes in Lesser Kestrel (*Falco naumanni*) diet during the breeding season in southern Spain. *J. Raptor Res*, 44:120–128.
- Rodríguez C., L. Tapia, E. Ribeiro and J. Bustamante, 2013. Crop vegetation structure is more important than crop type in determining where Lesser Kestrels forage. *Bird Conservation International*, doi:10.1017/S0959270913000129.
- Σκριμιζέα Ε.Μ., 2012. Ευνοϊκοί και Περιοριστικοί Παράγοντες για την Αειφόρο Ανάπτυξη του Θεσσαλικού Κάμπου. Ευνοϊκοί και περιοριστικοί παράγοντες του σχεδιασμού με όρους αειφορίας. *Μεταπτυχιακή διατριβή*. Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα.
- Σολωμού Α., 2013. Επίδραση της διαχείρισης στην εξέλιξη των οικοσυστημάτων των ελαιώνων. Διδακτορική διατριβή. Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.
- Σφήκας, Α.Γ., 1987. Ειδική Γεωργία Ι. Σιτηρά, ψυχανθή και χορτοδοτικά φυτά. Πανεπιστημιακές Εκδόσεις, Θεσσαλονίκη.

- Sánchez-Zapata J.A., M. Carrete, A. Gravirov, S. Sklyarenko, O. Ceballos, J.A. Donazar and F. Hiraldo, 2003. Land use changes and raptor conservation in steppe habitats of Eastern Kazakhstan. *Biological Conservation*, 111: 71–77.
- Schmidt M.H., Y. Clough, W. Schulz, A. Westphalen and T. Tschardtke, 2006. Capture efficiency and preservation attributes of different fluids in pitfall traps. *The Journal of Arachnology*, 34: 159-162.
- Skalski T. and N. Pośpiech, 2006. Beetles community structures under different reclamation practices. *European Journal of Soil Biology*, 42: 316-320.
- Sokos C.K., A.P. Mamolos, K.L. Kalburtji and P.K. Birtsas, 2013. Farming and wildlife in Mediterranean agroecosystems. *Journal for Nature Conservation*, 21: 81– 92.
- Stoate C., R. Borralho and M. Araújo, 2000. Factors affecting corn bunting *Miliaria calandra* abundance in a Portuguese agricultural landscape. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 77: 219-226.
- Τσιαφούλη Α.Μ., 2007. Εδαφική βιοποικιλότητα σε οργανικά και συμβατικά αγρο-οικοσυστήματα. Διδακτορική διατριβή. Τμήμα βιολογίας, Τομέας οικολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.
- Tella J.L. and Forero M.G., 2000. Farmland habitat selection of wintering lesser kestrels in a Spanish pseudosteppe: implications for conservation strategies. *Biodiversity and Conservation*, 9: 433–441.
- Török P., B. Deák, E. Vida, O. Valkó, S. Lengyel and B. Tóthmérész, 2010. Restoring grassland biodiversity: Sowing low-diversity seed mixtures can lead to rapid favourable changes. *Biological Conservation*, 143: 806–812.
- Ursúa E., D. Serrano and J.L. Tella, 2005. Does land irrigation actually reduce foraging habitat for breeding lesser kestrels? The role of crop types. *Biological Conservation*, 122: 643–648.
- Vlachos C.G., D.E. Bakaloudis, K. Kitikidou, V. Goutner, V. Bontzorlos, M.A. Papakosta and E. Chatzinikos, 2014. Home range and foraging habitat selection by breeding lesser kestrels (*Falco naumanni*) in Greece. *Journal of Natural History*, DOI: 10.1080/00222933.2013.825022.
- Weibull A.C. and Ö. Östman, 2003. Species composition in agroecosystems: The effect of landscape, habitat, and farm management. *Basic and Applied Ecology*, 4: 349–361.

Ηλεκτρονικές βιβλιογραφικές πηγές:

http2://library.tee.gr/digital/m2598/m2598_margariti.pdf

http3://www.kallikratis.eu/dimotiki-enotita-karlas/

http1://www.minagric.gr/index.php/el/xrisimewplirofories-2/statistika-politi

http4://www.fao.org/worldfoodsituation/csdb/en/